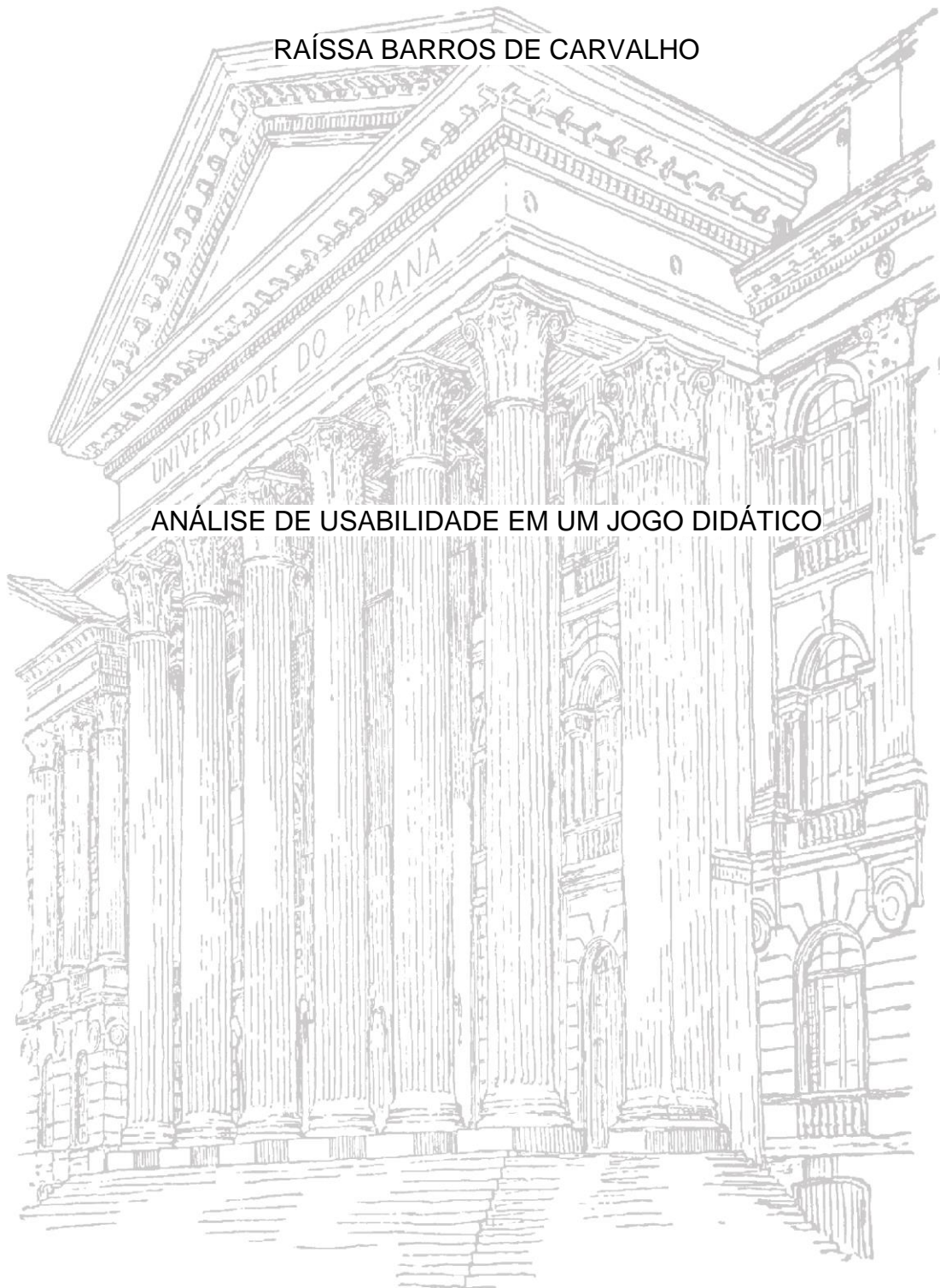


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAÍSSA BARROS DE CARVALHO

ANÁLISE DE USABILIDADE EM UM JOGO DIDÁTICO



CURITIBA

2015

RAÍSSA BARROS DE CARVALHO

ANÁLISE DE USABILIDADE EM UM JOGO DIDÁTICO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Paula Lacerda Santos.

CURITIBA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

RAÍSSA BARROS DE CARVALHO

ANÁLISE DE USABILIDADE EM UM JOGO DIDÁTICO

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca:

Profa. Dra. Adriana de Paula Lacerda Santos
Orientadora – Departamento de Engenharia de Produção, UFPR

Prof. Dr. Egon Walter Wildauer
Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR

Profa. Dra. Fabiano Oscar Drozda
Departamento de Engenharia de Produção, UFPR

Profa. Dra. Claudia Renata Mont'Alvão
Departamento de Design, PUC-RIO

Curitiba, 25 de Fevereiro de 2015

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma análise de usabilidade de um jogo didático, através de um Protocolo de Usabilidade que indique quais são os fatores primordiais em tal análise que possuem influência direta na amigabilidade da interface do produto. A análise foi realizada a partir de recomendações, ferramentas e avaliações encontradas na literatura, nas ISO NBR TR 16982 e ISO NBR 9241-11; também utilizou-se de observações assistemáticas, medições de desempenho, questionários, entrevistas, documentos e de ferramentas desenvolvidas pela autora. A unidade foco foi um jogo didático, voltado para um público empreendedor de baixa renda, desenvolvido dentro do Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica – GESIT, da Universidade Federal do Paraná. A pesquisa foi realizada nos moldes da pesquisa-ação, através do planejamento da pesquisa, fase exploratória, fase de diagnóstico, fase da ação e fase da avaliação. O jogo foi analisado a partir de três avaliações de usabilidade: preditiva, que foi realizada pela pesquisadora; com o usuário, que contou com quatro encontros onde dois grupos diferentes do público-alvo avaliaram as edições do jogo; e pelo Protocolo de Usabilidade, desenvolvido e melhorado durante todo o estudo. O protocolo avaliou a quarta edição possibilitando a criação da quinta edição do jogo DECOT. Dentro da análise foram geradas cinco diferentes edições, onde a quinta foi estabelecida como versão final. No intuito de auxiliar neste entendimento, foi realizada uma revisão de literatura a respeito de produto, produtos de uso e usabilidade e de algumas Metodologias de Desenvolvimento do Produto (MDPs), de diferentes autores, aplicadas a trabalhos de engenharia. Durante o estudo observou-se que a interface, as funcionalidades e a proposta pedagógica do jogo, em ordem decrescente, são as três categorias de problemas com maior pontuação, e juntas possuem um total aproximado de 70% deles, exigindo maior atenção por parte da pesquisadora. Nesta dissertação é exibido como os problemas foram identificados e o que foi feito para saná-los; também é apresentado o jogo em sua configuração inicial e final. Dentre os resultados apresentados estão a revisão da literatura pertinente a usabilidade do produto; a geração de um jogo com interação focada para o seu público-alvo; e a geração de um Protocolo de Usabilidade, que trata-se de um guia a ser seguido para aplicação da usabilidade em produtos de uso, suprimindo uma falta de tal série lógica, notada pela pesquisadora durante a revisão das Metodologias analisadas. Este protocolo pode ser utilizado de forma independente ou em paralelo com Metodologias de Desenvolvimento de Produtos.

Palavras-chave: Usabilidade. Interface. Interação. Produtos de uso.

ABSTRACT

This research has as objective to perform a usability analysis in a didactic game, through a Usability Protocol indicating which are the major factors in this analysis that have direct influence on the friendliness of the product interface. The analysis was performed from recommendations, tools and reviews in the literature, the NBR ISO TR 16982 and ISO NBR 9241-11; also made use of unsystematic observations, performance measurements, questionnaires, interviews, documents and tools developed by the author. The focus unit is a didactic game, created for a low-income entrepreneur public, developed within the Technological Innovation Study Group - GESIT, of the Federal University of Paraná. The survey was conducted along the lines of applied action-research, through the research planning, exploratory phase, the diagnostic phase, action phase and evaluation phase. The game was analyzed from three usability evaluations: predictive, which was performed solo by the researcher; with the user, which had four meetings where two different groups of the public target assessed editions of the game; and by a Usability Protocol, developed and improved during the study. The Protocol evaluated the fourth edition enabling the creation of the fifth edition of DECOT game. Within the analysis consisted of five different editions, where the fifth was established as the final version. To assist this understanding, I performed a literature review about the product, product of use, usability and some Product Development Methodologies (MDPs), by different authors, applied to design and engineering. During the study, it was observed that the interface, the features and the pedagogical proposal of the game, in descending order, are the three categories of problems with the highest score, and together have approximately 70% of them, requiring more attention from the researcher. In this dissertation is displayed as the problems have been identified and what has been done to address them; the game is also presented in its initial and final configuration. Among the results presented are the review of the literature the usability of the product; the generation of a game with focused interaction to your target audience; and the generation of a Usability Protocol, which it is a guide to be followed for the application of usability in use of products, supplying a lack of such logic series, noted by the researcher during the review of the methodologies analyzed. This protocol can be used independently or in parallel with product development methodologies.

Key worlds: Usability. Interface. Interaction. Products of use.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ECONOMIA FINANCEIRA E CUSTOS EVITADOS PELA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA.....	23
QUADRO 2 – CUSTO-BENEFÍCIO DA USABILIDADE EM RELAÇÃO A RESULTADOS EMPÍRICOS	24
QUADRO 3 – COMPARATIVO ENTRE AS CLASSES DE PRODUTOS SEGUNDO A ISO 9000 E LÖBACH (2001).....	34
QUADRO 4 – AUTORES CONSULTADOS E SUAS PROPOSTAS METODOLÓGICAS DESTACANDO O FOCO E ANO DE PUBLICAÇÃO	38
QUADRO 5 – QUADRO DE MÉTODOS E FERRAMENTAS DA PESQUISA.....	60
QUADRO 6 – RESUMOS DA INTERAÇÃO ENTRE OS GRUPOS DO PÚBLICO-ALVO E EDIÇÕES DO DECOT	63
QUADRO 7 – QUADRO DE APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA	65
QUADRO 8 – AVALIAÇÃO DE CRITÉRIOS DE USABILIDADE.....	75
QUADRO 9 – TEMPOS DE REALIZAÇÃO DA RODADA DO DECOT, AMBAS AS FASES	84
QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE O NÍVEL DE CONHECIMENTO NECESSÁRIO NO JOGO	86
QUADRO 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE A FUNCIONALIDADE DO JOGO	86
QUADRO 12 – COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE O NÍVEL DE CONHECIMENTO NECESSÁRIO NO JOGO	88
QUADRO 13 – COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE A FUNCIONALIDADE DO JOGO	88
QUADRO 14 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	90
QUADRO 15 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO DECOT EDIÇÃO 5	91
QUADRO 16 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO DECOT EDIÇÃO 5	92
QUADRO 17 – INTENSIDADE DAS RELAÇÕES E INTERAÇÕES	92
QUADRO 18 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA TABELA GUTP.....	94

QUADRO 19 – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO E DO PRODUTO	102
QUADRO 20 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO	104
QUADRO 21 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO	105
QUADRO 22 – EXEMPLOS DE CARACTERÍSTICAS DO BARALHO DE DESEJOS	105
QUADRO 23 – INTENSIDADE DAS RELAÇÕES E INTERAÇÕES	106
QUADRO 24 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO	111
QUADRO 25 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA TABELA GUTP	112
QUADRO 26 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	127
QUADRO 27 – AVALIAÇÃO DA INTERFACE DO JOGO DECOT	140
QUADRO 28 – MATRIZ GUT DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS NA AVALIAÇÃO PREDITIVA	142

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FOTO DO JOGO DECOT	29
FIGURA 2 – ÁRVORE DO PRODUTO – O JOGO DECOT	29
FIGURA 3 – FLUXO DA AÇÃO-DECISÃO DO JOGO DECOT	30
FIGURA 4 – SEQUÊNCIA DO DESIGN DE PRODUTO	36
FIGURA 5 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	57
FIGURA 6 – ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO	59
FIGURA 7 – EXEMPLO DE CARTAS DO BARALHO DE DESEJOS	68
FIGURA 8 – CORES E CARACTERÍSTICAS DA TÉCNICA DOS CHAPÉUS PENSANTES.....	69
FIGURA 9 – EXEMPLO DE PERGUNTA ELABORADA PARA O QUESTIONÁRIOS E ESCALA NÃO COMPARATIVA DE RANQUE CONTÍNUO	70
FIGURA 10 – ADAPTAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS	72
FIGURA 11 – GRÁFICO DE PARETO DA MATRIZ GUT	77
FIGURA 12 – APLICAÇÃO DO DECOT NOS GRUPOS DO PÚBLICO-ALVO.....	78
FIGURA 13 – GRÁFICO DA PRIMEIRA APLICAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS..	79
FIGURA 14 – GRÁFICO DA SEGUNDA APLICAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS..	79
FIGURA 15 – RESULTADO DA SELAÇÃO DE PARETO DOS BARALHOS DE DESEJOS.....	81
FIGURA 16 – ÁRVORE DO PRODUTO, DECOT EDIÇÃO 5.....	90
FIGURA 17 – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	91
FIGURA 18 – GRÁFICO DE PARETO DE HIERARQUIZAÇÃO POR CLASSES	95
FIGURA 19 – FOTO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	95
FIGURA 20 – TABULEIRO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	96
FIGURA 21 – PEÇAS FASE 1 E FASE 2 DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	96
FIGURA 22 – PEÇAS FASE 1 E FASE 2 DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	96
FIGURA 23 – BARALHO DE CARTAS DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	97
FIGURA 24 – CARTELA DE REGISTRO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	97
FIGURA 25 – FOLHA DE CUSTO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5	98
FIGURA 26 – FICHA DE REFERÊNCIA DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5.....	98
FIGURA 27 – FICHA DE REFERÊNCIA DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5.....	98
FIGURA 28 – MANUAL DO USUÁRIO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5.....	99

FIGURA 29 – IDENTIFICAÇÃO DA ÁRVORE DO PRODUTO	103
FIGURA 30 – FLUXOGRAMA AÇÃO-DECISÃO DO PRODUTO	103
FIGURA 31 – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DO PRODUTO	104
FIGURA 32 – FLUXOGRAMA DA TAREFA DO PRODUTO.....	129
FIGURA 33 – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO DO PROBLEMA	134

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MÉTODOS DE ANÁLISE DE USABILIDADE	62
TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS SELECIONADAS NO BARALHO DE DESEJOS ...	70
TABELA 3 – MATRIZ DE INTERAÇÃO.....	74
TABELA 4 – TABELA GUT DE CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS	76
TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS DO PRIMEIRO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO	81
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DO SEGUNDO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO	85
TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS DO TERCEIRO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO	85
TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS DO QUARTO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO	88
TABELA 9 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	92
TABELA 10 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS E COMPONENTES DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	93
TABELA 11 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5.....	94
TABELA 12 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO	106
TABELA 13 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS GUTP DOS PROBLEMAS	106
TABELA 14 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	107
TABELA 15 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS E COMPONENTES DO PRODUTO	111
TABELA 16 – HIERARQUIZAÇÃO DOS PROBLEMAS DA MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	112
TABELA 17 – TABELA GUT DE CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS	133
TABELA 18 – TABELA GUT DE HIERARQUIZAÇÃO DOS PROBLEMAS.....	133

LISTA DE SIGLAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BOPP –	Polipropileno Biorientado
FAS –	Fundação de Ação Social de Curitiba
GESIT –	Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica
GUT –	Gravidade, Urgência e Tendência
IHC –	Interação Humano-Computador
ISO –	<i>International Standard Association</i>
MDP –	Metodologia de Desenvolvimento de Produto
PCD –	Protocolo de Coleta de Dados
UFPR –	Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	20
1.1.1 Objetivo Geral.....	20
1.1.2 Objetivos Específicos	20
1.2 JUSTIFICATIVA	20
1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	25
1.4 O JOGO DECOT	27
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	30
2 LITERATURA PERTINENTE	32
2.1 O PRODUTO	32
2.1.1 Tipos de produtos	33
2.1.2 Design e Engenharia do Produto.....	35
2.2 MODELOS DE MDP	37
2.3 ERGONOMIA	43
2.3.1 Categorias da Ergonomia	44
2.3.2 Ergonomia do Produto.....	45
2.4 USABILIDADE	47
2.4.1 Usabilidade e Projeto Universal	49
2.4.2 Usabilidade do Produto	50
2.5 JOGOS DIDÁTICOS.....	52
3 MÉTODO DE PESQUISA	56
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	56
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	57
3.3 IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO	65
4 DISCUSSÕES E RESULTADOS	67
4.1 FASE DE DIAGNÓSTICO	67
4.1.1 Descrição do Projeto Piloto	67
4.1.2 Ajustes no Protocolo de Coleta de Dados	72
4.2 FASE DA AÇÃO E DA AVALIAÇÃO	73
4.2.1 Avaliação Preditiva	73

4.2.2 Aplicação do DECOT no Público Alvo	77
4.2.2.1 Primeira Aplicação do DECOT no Público Alvo.....	78
4.2.2.2 Segunda e Terceira Aplicações do DECOT no Público Alvo.....	84
4.2.2.3 Quarta Aplicação do DECOT no Público Alvo	87
4.2.3 DECOT Edição Final	89
5 AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO DE USABILIDADE	100
5.1 AJUSTES NO PROTOCOLO DE USABILIDADE.....	100
5.2 PROTOCOLO DE USABILIDADE – Versão Final	102
6 CONCLUSÃO	114
6.1 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÕES DA PESQUISA-AÇÃO	114
6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	116
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICES.....	125

1 INTRODUÇÃO

Utilizar um produto da forma correta nem sempre é uma tarefa simples. Alguns produtos são demasiado complexos, outros não foram projetados focados no usuário. Vários são os relatos a respeito das dificuldades de realizar tarefas através de certo objeto, seja no ambiente residencial, no trabalho ou nas diversas situações do cotidiano. Tais situações são facilmente identificadas em discursos encontrados em *sítes* de reclamações e resenhas, com exemplos de consumidores que não conseguem utilizar algumas (ou todas) as funções e até mesmo ligar os produtos. Profissionais de *marketing* dão declarações como “Ele (o usuário) compra uma TV conectada (Smart TV), mas muitas vezes não sabe o que significa e nem as reais funcionalidades dessas telas”. (BATISTA, 2012).

Tais problemas, no geral, são decorrentes do mal projeto do produto e da falta de informações disponíveis. O mau projeto não significa que o produto seja ruim ou não sirva para a função a qual se destina, significa que ele não foi desenvolvido para o seu público-alvo; ou seja, aquele produto, para aquele usuário específico, na situação específica não é usável, não possui usabilidade.

A usabilidade foi primeiramente estudada em paralelo com Ergonomia. Como ciência, ela se configurou a partir do conjunto dos estudos da Interação Humano Computador (IHC), no final da década de 1970, sendo caracterizada como um conjunto de métodos e técnicas estruturadas. A usabilidade tem por objetivo avaliar e aperfeiçoar a qualidade do sistema bem como o conforto do usuário durante a realização da tarefa. (NASCIMENTO e AMARAL, 2010).

É durante a elaboração do produto, antes mesmo de sua fabricação, que se deve fazer a inserção da Ergonomia e da usabilidade. Deve ser feita a aplicação das ferramentas que apoiam ambos os temas para a realização ótima de atividades com o produto. (NORMAN, 2006).

De acordo com Platcheck (2012) uma análise ergonômica aborda aspectos do produto levando em consideração os usuários, sendo categórica sua aplicação na elaboração do mesmo. Este tipo de abordagem engloba, dentre outros fatores, praticidade, segurança e aspectos relativos às adequações biomecânica e cognitiva de usuários. Fatores estes que implicam em um sistema

livre de riscos, com uma interação adequada quanto à captação e percepção do produto e seus componentes pelo usuário.

O emprego da Ergonomia em um produto é resultado das necessidades da sociedade, visto que esta age através de contextos sociais e tecnológicos dos ambientes em questão. A junção da Ergonomia com o estudo cognitivo (predecessor da usabilidade) está relacionada ao estudo da qualidade da realização da atividade orientada pelos aspectos psicológicos humanos. (PONJUAN e DANTE, 2010; NASCIMENTO e AMARAL, 2010).

A usabilidade em si, não é uma característica intrínseca ao produto, mas imposta através de um projeto bem feito. Tem reconhecida importância no design, nas engenharias, na computação, entre outras áreas. Ela possui uma série de normas e relatórios técnicos regidos pela *International Standard Organization* – ISO, tais quais as ABNT ISO NBR 9241 e suas várias partes e a ABNT ISO NBR 16982 aqui trabalhadas, dentre diversas outras específicas a seus campos.

Na ABNT ISO NBR 9241-11 (2002, p. 3), usabilidade é a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico”, sendo seu método utilizado para aumentar a usabilidade quando centrada no usuário.

A característica usabilidade, dentro de um produto, pode ser identificada com foco na análise da interface, através do nível de interação entre o produto e o usuário durante a realização da atividade. (MORAES e MONT’ALVÃO, 2010; IIDA, 2005).

De acordo com Quintana (2006) a interface de um produto é todo elemento por onde há uma entrada ou saída de informação e ação do sistema. Já sistema pode ser definido como um conjunto de diversos elementos inter-relacionados que interagem no intuito de realizar uma tarefa. (CLETO, 2008; MORAES e MONT’ALVÃO, 2010).

De modo a criar uma interação de qualidade entre o produto e o usuário, a interface deve possuir além das características ergonômicas, os níveis mínimos de usabilidade. (QUINTANA, 2006). Estes níveis são obtidos através de avaliações, principalmente, das medidas de eficiência, eficácia e satisfação, e também da presença dos critérios ergonômicos e de usabilidade propostos por

diversos autores como Jordan (1998), Nielsen e Loranger (2007), Cybis *et al.* (2010), dentre outros.

O estudo ergonômico de interfaces é realizado, principalmente, através da usabilidade, utilizada como facilitadora da interação entre o usuário e o produto. Com a evolução tecnológica e a intensa concorrência dentro do mercado, a aplicação da usabilidade, com seus conceitos, critérios e princípios torna-se um diferencial em nível de redução de custos, produtos inovadores, produtividade, qualidade e menores recursos humanos. (PONJUAN e DANTE, 2010).

Quando um produto possui a interface bem elaborada, há um aumento considerável das chances de utilização do mesmo da forma apropriada, sem maiores esforços do usuário, com bom entendimento das ações realizadas e em tempo hábil. Porém, para que um produto seja usável é preciso ter um público específico para a realização de uma tarefa específica, pois um produto usável para uma pessoa pode não ser usável para outra. Portanto, algumas questões de influência direta devem ser consideradas, como por exemplo, o conhecimento prévio, a inserção cultural, o nível educacional, a idade, dentre outras características do público alvo. (IIDA, 2005; CHIANG *et al.*, 2012; LÖBACH, 2001; NIEMEYER, 2010; GOMES FILHO, 2006; CUSHMAN e ROSENBERG, 1991; JORDAN, 1998).

Para Löbach (2001) é através da configuração e confecção da interface, através da estética e usabilidade, que os produtos são percebidos pelo usuário, tornando-se agradáveis durante a aquisição e durante o uso, respectivamente. Também é através da interface que as informações são passadas para o usuário, de forma que ele realize uma determinada atividade. A usabilidade atua diretamente neste ponto, onde gere a qualidade da interação entre o produto e o usuário, através da interface. De acordo com Chiang *et al.* (2012) diversos estudos comprovam que a compreensão, a distração e a atenção direcional durante a recepção da mensagem são fortemente influenciados pela localização, cor, tamanho, orientação, forma e luminância, elementos do design da informação. A usabilidade além de obedecer aos princípios ergonômicos também explora seus próprios princípios através de modelos mentais, conhecimento prévio, nível educacional, cultura local, idade, sexo, habilidades, entre outros fatores referentes aos usuários, essenciais ao bom funcionamento

do produto e a realização de uma atividade segura, fácil e prazerosa. (PONJUAN e DANTE, 2010; JORDAN, 1998).

Dentre os resultados gerados pela usabilidade, por meio da diminuição do tempo de identificação e resposta à ação, a redução de erros cometidos, a diminuição do risco à segurança, incidentes e acidentes, além do aumento da eficiência e eficácia e da maior satisfação no uso. (PONJUAN e DANTE, 2010).

Além de que, em se tratando diretamente da interação usuário-produto, quando este é autoexplicativa reduz-se a necessidade de materiais de apoio com informações de uso, tais quais manuais e guias práticos que normalmente são anexados para que o usuário consiga realizar a tarefa da forma desejada. A não produção desses materiais leva a diminuição do custo de matérias como papel e energia, de distribuição, descarte, dentre outros. (PLATCHECK, 2012).

A aplicação da usabilidade também vem a auxiliar de modo que, mesmo com a reutilização dos materiais, a qualidade de uso seja mantida, não perdendo o valor diante do público. É possível notar que existe também a possibilidade de um produto ao ser reutilizado mude seu público e passe para a classe de pessoas com menor poder aquisitivo, por exemplo, os usuários de produtos remanufaturados, onde a carcaça e componentes de produtos, como eletrônicos, peças mecânicas, máquinas, carros, roupas, sapatos, etc. são reaproveitados. Produtos remanufaturados possuem não só a mesma qualidade como também a mesma usabilidade (já que são destinados a seu público específico) a um menor preço aquisitivo, como afirma a Apple em sua loja on-line: “Antes de colocar um Mac, iPod, iPad ou Apple TV remanufaturados à venda em Ofertas Especiais, este passa por um processo de renovação rigoroso para ter certeza que segue os rígidos padrões de qualidade da Apple. Possuem a nossa garantia limitada de um ano normal. E você tem a opção de comprar um Plano de Proteção AppleCare”. (APPLE, 2014, tradução nossa).

A reciclagem é um processo que assim como o reuso, trabalha as características físicas do produto, porém também altera suas características químicas, tornando um processo mais demorado, complicado e custoso, sendo a última das três alternativas. Neste caso, quando se recicla um produto, ele volta a ser matéria-prima sendo novamente necessário toda sua fabricação. A usabilidade se insere então na fase de criação, quando na aplicação dos seus princípios e da Ergonomia, o projeto permite que o produto seja reciclado e prevê

sua utilização em um novo ciclo de produção após o processo de reciclagem. (BITENCOURT, 2011; CRITTENDEN e KOLACZKOWSKI, 1995).

Na ABNT NBR ISO 9000:2005, os produtos são classificados em quatro categorias: serviços, informações, materiais e equipamentos, e materiais processados. No entanto, a Norma também defende que alguns produtos não pertencem exclusivamente a um desses conjuntos, mas podem ser uma soma de dois ou mais grupos.

Diferentemente, Löbach (2001) divide os produtos prioritariamente entre os produtos artesanais e os produtos industriais. E desdobra a classificação dos produtos industriais em quatro diferentes categorias: produtos de consumo, produtos de uso 1, produtos de uso 2 e produtos de uso 3.

Esta pesquisa tem como tema principal a usabilidade dos produtos e aborda especificamente produtos considerados como de uso. Aqui se segue a classificação de Löbach (2001), onde produtos de uso são objetos, bens industriais, máquinas, peças gráficas, *websites*, e quaisquer outros objetos físicos ou digitais através dos quais o ser humano executa uma tarefa. Nesta dissertação, a definição de tarefa e atividade provêm dos conceitos elaborados por Platcheck (2012, p. 30) onde “a atividade é uma ação específica e bem delimitada (...). E, a tarefa é um conjunto de atividades e eventos envolvidos nas situações de uso típicas abordadas no projeto”.

Um produto que seja de fácil entendimento, com boa interação e interpretação, torna a realização da tarefa mais prazerosa. O produto é primeiro percebido dentro do mercado, através de sua estética, da mensagem que comunica ao usuário. E só após a chegada à residência é que o usuário irá averiguar o que realmente comprou. Quando o uso real do produto condiz com o esperado na hora da compra, incentivado pela estética, quando um produto é usável, o resultado da interação é evidenciado pela satisfação do utilizador. Tal resultado é um estímulo à divulgação positiva e também a fidelização do cliente. A satisfação do usuário, fator de relativa importância no uso de um produto, é consequência do entendimento da interação com o produto e da informação transmitida de como a tarefa deve ser realizada. (LÖBACH, 2001).

A atenção e a percepção do usuário sobre o produto e seu conforto durante o uso são considerações bastante importantes a serem feitas, pois implicam na aceitação do produto dentro do mercado. A escolha sobre as

possibilidades de aquisição está ligada a diversos aspectos como Ergonomia e usabilidade, economia, tecnologia e estética, de modo a otimizar o esforço, o investimento, o conhecimento e o prazer sugestivos do produto. (BURNS e DEMAREE, 2009).

Quando se busca o melhor projeto de produto, busca-se a melhor qualidade de interação entre ele e o usuário durante a realização de uma tarefa. Estes fatores implicam na diminuição da utilização de recursos e na maior rapidez de resposta ao estímulo dado pelo produto. Além de uma provável redução dos riscos à segurança durante a realização da tarefa.

Diante disto, a pesquisa focou na análise da usabilidade em um jogo didático, através de sua interface. Este tipo de produto fundamenta-se na grande quantidade de interações entre o usuário e o objeto, e também com outros usuários, não apenas sob o caráter de entretenimento como também de ensino e aprendizagem.

Os jogos, em geral, têm o objetivo de divertir e ser uma atividade prazerosa, usando o conhecimento do usuário; já os jogos didáticos além de serem utilizados para o lazer, também devem ensinar determinados conteúdos. Sendo assim, as informações precisam ser apresentadas de forma clara e fácil de serem identificadas e lidas, ou o objetivo da brincadeira não será atingido tornando o produto obsoleto. A interação entre o objeto e o usuário tem que ser precisa. (RIZZI e HAYDT, 1988).

Nesta pesquisa, o público-alvo foram adolescentes participantes voluntários de um grupo de apoio e formação de crianças e adolescentes, parceiro do Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica – GESIT, da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Aqui buscou responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como identificar e avaliar a usabilidade de um jogo didático, buscando obter uma interface amigável entre o jogo e seus participantes?

1.1 OBJETIVOS

Para realização da pesquisa, e solucionar a pergunta proposta, alguns objetivos foram elaborados.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo dessa dissertação foi realizar uma análise de usabilidade de um jogo didático através de um Protocolo de Usabilidade visando aumentar a amigabilidade da interface do produto.

1.1.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos, pode-se citar:

- a) Realizar uma revisão teórica sobre usabilidade dos produtos, com foco na ISO 9241-11, na ISO TR 16982, e nos métodos de avaliação e aplicação da usabilidade;
- b) Propor melhorias para o jogo didático estudado buscando otimizar a interação entre sua interface e o usuário;
- c) Propor um protocolo de avaliação da usabilidade aplicada que possa ser utilizado em paralelo, ou não, a Metodologias de Desenvolvimento de Produtos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Terra (2007) trata inovação não apenas como uma questão tecnológica ou fator de destaque, mas como uma necessidade básica para as empresas que

desejam se manter em funcionamento no mercado. O autor menciona que na inovação há a necessidade da tecnologia, do empreendedorismo, da criatividade, do conhecimento do público-alvo, da interação entre o produto e o usuário (Ergonomia e usabilidade) durante a criação de ideias.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, novas dificuldades também surgiram na utilização de produtos. Problemas decorrentes da aceitação ou compreensão de sua utilização pelo público, de falhas de comunicação e projeto são exemplos que levam à má usabilidade. Porém, de acordo com Ferreira e Nunes (2008) problemas de entendimento e acessibilidade provenientes da falta de conhecimento das novas tecnologias são inerentes. Estes não devem ser utilizados como motivo para a falta de interação com usuário, podendo esta ser melhorada através de bons projetos, orientados à usabilidade. Sendo assim, um projeto com usabilidade pode desmistificar e reduzir dificuldades de uso com novos produtos.

Existem muitas metodologias voltadas a criação de produtos que visam facilitar o processo para o engenheiro e o designer, através de guias para criar o melhor resultado do produto. Mas, pelo que foi lido e observado, poucas delas são as metodologias que abordam (ou reconhecem) a Ergonomia e a usabilidade. Metodologias com foco na Ergonomia buscam maior qualidade do produto, considerando o ciclo do berço-ao-berço, onde se engloba a montagem, a desmontagem, a manutenção, a redução do uso de materiais e a reciclagem e remanufatura do produto após o uso final. Sendo também visto que maioria das Metodologias de Desenvolvimento de Produtos – MDPs, de design e de engenharia existentes focam, principalmente, na questão da concepção de novos produtos. (PLATCHECK, 2012).

No processo de criação e desenvolvimento de produtos, o elemento mais importante é o próprio usuário, afinal é para ele que o tal objeto, bem ou peça gráfica está sendo fabricado. No entanto, são poucas as MDPs que incluem a opinião do usuário no processo de desenvolvimento dos produtos, que têm o projeto centrado no usuário. Criar um produto sem que as pessoas que vão utilizá-lo tenham alguma influência sobre sua concepção, significa criar algo baseado em suposições e na crença de que será bem aceito, o que poucas vezes realmente acontece, causando prejuízos financeiros para a empresa e para os profissionais envolvidos. Pois, dentro do mercado além do próprio

público, que tanto pode ser um obstáculo como uma ferramenta de ajuda, há também a concorrência. A interação do consumidor desde o princípio do processo criativo, juntamente com o uso de ferramentas ergonômicas impede que o produto se torne um bem qualquer sem valor, e se torne mais um produto na prateleira sem perspectiva de sucesso. (NORMAN, 2006; QUINTANA, 2006).

Com o emprego da usabilidade ainda na fase de projeto é possível reduzir os custos de descarte e aumentar lucros baseado na reutilização de material.

Em seu estudo Fiksel e Wapman (1994) mencionam dentre as vantagens da aplicação da usabilidade no produto está a extensão do seu ciclo de vida e de seus componentes, além da garantia de que suas partes possam ser recuperadas, reutilizadas, remanufaturadas e recicladas.

Um ponto crucial nesse processo de criação e fabricação é quando se discute a conservação ambiental e ecológica. Para muitos, estes dois termos estão diretamente ligados ao tópico reciclagem. No entanto, para especialistas como Crittenden e Kolaczowski (1995) a reciclagem é o último passo dentro da preservação ambiental.

Uma tríade de R's rege a minimização do descarte, ela é composta por Redução, Reutilização e Reciclagem, sendo esta a ordem para qual o produto deve ser criado. Durante um projeto, o produto a ser desenvolvido deve ser o mais simples possível, utilizando a menor variação de matérias-primas, módulos, e componentes de junta permanente (como cola parafusos, solda, etc.). Deve-se reduzir o uso de materiais, não apenas na dependência de novas técnicas e tecnologias, mas também no layout, construção e design do produto. Os estudos relacionados a materiais, design, Ergonomia e de usabilidade são empregados para avaliar estas possíveis alternativas. (BRENNAN *et al.*, 1994; CRITTENDEN e KOLACZKOWSKI, 1995).

A usabilidade, além considerar a questão ambiental e ecológica, também pode ser encaixada sob o aspecto econômico quando se consideram os custos de projeto e produção.

Um motivo que leva a aplicação da usabilidade na esfera econômica trata-se das implicações legais, que aumentam a cada dia, através de leis de proteção ambiental com relação ao “lixo” produzido pelas empresas no processo

de fabricação de produtos e no descarte após o consumo. (BARQUET *et al.*, 2013; BRENNAN *et al.*, 1994).

Quando o produto é fabricado de modo usável para o público há também uma redução no risco de quebras e problemas de manutenção que exijam reparos, substituição de peças e trocas (especialmente para os produtos que ainda se encontram na garantia, onde o prejuízo é arcado diretamente pela empresa).

Beevis (2003) afirma que uma das medidas para averiguação da eficácia do sistema humano-máquina é exibida em termos financeiros, ponto também usado para justificar o emprego da Ergonomia. No artigo, o autor exhibe um quadro (QUADRO 1, tradução nossa), onde indica os diversos benefícios da aplicação da Ergonomia e usabilidade em um projeto de produto.

Intervenções Ergonômicas	Economia Financeira	Custos Evitados
Identificar as necessidades dos usuários	✓	✓
Definir conceitos operacionais, de suporte e de manutenção	✓	✓
Identificar e controlar os fatores que limitam o desempenho do operador	✓	✓
Identificar as funções e tarefas do usuário	✓	✓
Identificar e controlar a carga excessiva de trabalho operador	✓	✓
Proporcionar um ambiente de trabalho aceitável	✓	✓
Identificar e controlar estresse excessivo do operador	✓	✓
Identificar e programar estereótipos do público-alvo		✓
Design para a gama completa de potenciais usuários (sexo, tamanho, força, visão, vestimenta, etc.)		✓
Desenvolver para aceitação do usuário		✓
Desenvolver a flexibilidade de utilização		
Reduzir a possibilidade de erro do operador	✓	✓
Reduzir a necessidade de manuais de utilizador	✓	✓
Reduzir os requisitos de novas competências	✓	✓
Reduzir a probabilidade de decaimento habilidade	✓	✓
Reduzir as necessidades de pessoal	✓	✓
Desenvolver sistema de formação de menor custo (capital e/ou custos operacionais)	✓	✓
Melhorar sistema de seleção de pessoal	✓	✓
Contribuir para a retenção de pessoal	✓	✓
Reduzir o tempo perdido por acidentes ou ferimentos	✓	✓

QUADRO 1 – ECONOMIA FINANCEIRA E CUSTOS EVITADOS PELA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

FONTE: Beevis (2003)

Em um estudo mais aprofundado, com relação à delimitação das vantagens econômicas da usabilidade, apesar das dificuldades apresentadas, Rajanen e Iivari (2007) exibem em um quadro as melhorias econômicas observadas (QUADRO 2, tradução nossa):

Custo-Benefício Da Usabilidade	Resultados Empíricos
Benefícios para o desenvolvimento do contexto	- Aumento das vendas através da aplicação da usabilidade como uma ferramenta de vendas e marketing, como uma ferramenta para convencer o cliente, resultando em demonstrações de marketing que se vendem e conquistar o mundo; - Redução dos custos de desenvolvimento pela manutenção de usabilidade para os clientes.
Benefícios para o contexto de uso	- Aumento da satisfação do cliente, que, no entanto, necessita ser visível no lucro da empresa para ser considerado um efeito positivo.
Os custos para o desenvolvimento contexto	- Aumento (recorrente e relacionado ao redesign) no desenvolvimento de custos (na verdade, os custos do projeto de interface do usuário que seria realizado em todo o caso), nas atividades de usabilidade classificadas como ineficazes, trabalhosas e demoradas.

QUADRO 2 – CUSTO-BENEFÍCIO DA USABILIDADE EM RELAÇÃO A RESULTADOS EMPÍRICOS

FONTE: Rajanen e Iivari (2007)

Outra questão econômica bastante importante com relação ao produto é a aquisição do próprio produto pelo usuário. Estudos como os de Lee e Koubek (2010a) mostram como a dinâmica usabilidade/estética é importante na aquisição do produto pelo usuário. Os autores procuraram entender o processo da usabilidade percebida, onde a usabilidade, estética e ocorrência de uso real são estudadas de forma simultânea. Eles perceberam que nas interações dos usuários antes do uso real do produto, a preferência é significativamente afetada pelo fator de estética, mas marginalmente afetada pelo fator de usabilidade. Por outro lado, nas respostas dos utilizadores após o uso real, a preferência do usuário passa a ser influenciada tanto pelo fator usabilidade como pela estética. Assim, foi notada uma forte inter-relação entre usabilidade e estética percebida, bem como entre a percepção de usabilidade/estética e a preferência do utilizador, independentemente da ocorrência de real.

Para Lee e Koubek (2010b, tradução nossa) tais resultados reforçam a importância de se considerar tanto a usabilidade percebida e entendida como a

estética dentro de um produto, eles demonstram a necessidade de discriminar as interações dos usuários antes e depois do uso real do produto. Além de todas as vantagens apresentadas, a aplicação da usabilidade também faz com que o usuário se mantenha fiel ao produto e, conseqüentemente, à marca, após a aquisição e uso, ultrapassando os limites da característica estética.

Hendrick (2003) afirma que quando os produtos são cuidadosamente planejados, incorporando no seu desenvolvimento os critérios e princípios de usabilidade e Ergonomia estabelecidos, eles têm uma alta probabilidade de serem bem sucedidos. O autor também defende que a execução da maioria dos projetos com usabilidade e Ergonomia é extremamente justificada em termos de seus benefícios econômicos, tanto para o profissional, como para a indústria e para a sociedade.

Platchek *et al.* (2008) defendem que durante a criação de produtos, fatores como custos, usabilidade, viabilidade de produção, segurança e aquisição pelo usuário devem ser considerados em simultâneo. Ou seja, tanto na esfera social e humana, na ambiental e ecológica, na econômica, como na científica e tecnológica, a influência da usabilidade deve ser considerada com o mesmo nível de importância, independente do produto a ser desenvolvido.

Considerando o caráter social, humano, ecológico e financeiro apresentados neste tópico, esta pesquisa justifica-se pela busca da melhor interação entre o humano e o produto, através da análise de usabilidade do jogo DECOT, buscando alcançar as afirmações exibidas neste contexto.

1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A contribuição da usabilidade para a engenharia de produção baseia-se na alegação de que quanto melhor a interação do produto com o usuário, menor a probabilidade da necessidade de reprojeto e de novas versões para sanar problemas existentes. O que reduz a probabilidade de gastos financeiros em recolha (*recall*) de produtos, reprojeto, refabricação e nova distribuição para os usuários.

Em decorrência das inovações tecnológicas, problemas de uso serão sempre recorrentes. Com relação a isso, Bor *et al.* (2011, tradução nossa) defendem que quando se aplica a usabilidade em produtos que possuem o ciclo de vida do berço-ao-berço busca-se três pontos principais: o estabelecimento de metas, o desenvolvimento de monitoramento e a comunicação externa. O que significa que, para uma empresa é necessário estar sempre em contato com a tecnologia (eficiência e eficácia do sistema e produto) e com as necessidades do cliente (satisfação do usuário). A aplicação da usabilidade no desenvolvimento de produtos faz com que os problemas sejam identificados e sanados, independentemente da complexidade e nível tecnológico existente. Sendo assim, o engenheiro de produção precisa não só gerir e administrar a empresa, a produção e as pessoas, ter pleno conhecimento do mercado, do público-alvo e das demandas do usuário, como também possuir um bom conhecimento do projeto centrado no usuário e da aplicação da usabilidade no produto e processo de fabricação.

A contribuição desta pesquisa em si, para a Engenharia de Produção se dá no fato de que, assim como em outras engenharias, a Ergonomia e a usabilidade não possuem um maior aprofundamento dentro da literatura de criação de produtos. Aqui, estuda-se a usabilidade, suas ferramentas e métodos. Na análise realizada é possível ver como aplicá-las, avaliá-las e interpretá-las, quais resultados podem ser obtidos em cada uma, e até mesmo como adaptar cada uma das ferramentas de acordo com o objetivo pretendido. Com o Protocolo de Usabilidade tem-se uma série lógica de como realizar o passo a passo de uma análise de usabilidade, o que realmente é necessário fazer, os conhecimentos requeridos sobre o público, sobre o produto, sobre os problemas, a ordem de ação: identificação, análise, inserção e avaliação. Estes são pontos essenciais na criação e fabricação de produtos de sucesso diante do público-alvo, fazendo com que este trabalho venha a ser referência para empresas e também para o mundo acadêmico da Engenharia de Produção.

Com relação ao jogo didático DECOT, unidade de análise desta pesquisa, outros trabalhos a respeito já foram realizados como o de Pereira e Santos (2013), que elaboram um artigo explicando o jogo, suas origens, os envolvidos na sua concepção, sua mecânica, jogabilidade e interface.

O jogo foi desenvolvido dentro do Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica – GESIT, do curso de Engenharia de Produção da UFPR, que também desenvolve outros jogos com a mesma conotação, mas com temas variados. Com isso, em um nível mais preciso, é possível afirmar que esta pesquisa é bastante enriquecedora para o Grupo, no caráter de bibliografia de referência para a elaboração de novos jogos didáticos de mesma linha e análise dos jogos existentes.

O jogo utilizado para avaliar a usabilidade é apresentado no tópico a seguir.

1.4 O JOGO DECOT

A pesquisa delimitou como unidade de análise o jogo didático DECOT, que possui como meta didática ensinar temas referentes à Engenharia de Produção. A saber: redução do desperdício, entendimento de custos e otimização do uso de materiais.

O jogo foi desenvolvido pelos alunos do curso de Engenharia de Produção do Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica – GESIT, da Universidade Federal do Paraná. Sua primeira edição foi criada no ano de 2012. O Grupo, assim como o jogo, possui sua linha de estudo voltada para o social. O GESIT busca, em parceria com diferentes grupos, desenvolver projetos e produtos que possam beneficiar a comunidade. Atualmente, os pesquisadores do GESIT vêm trabalhando na criação de jogos que venham a ensinar os mais diversos temas de engenharia de produção a futuros e atuais microempresários de baixa renda melhorando o desenvolvimento de sua empresa. Os temas dos jogos são variados, tais quais, layout, padronização, criação de moldes, plano de negócios, otimização do uso de materiais, organização do ambiente, etc.

O DECOT foi concebido inicialmente para os participantes do programa Vitrine Social (futuros empreendedores de baixa renda), gerenciado pela Fundação de Ação Social de Curitiba, a FAS. Este programa tem por objetivo o ensino de ofícios e possibilidade da geração de renda própria através de

trabalhos de costura e criação de produtos em tecido. (PEREIRA e SANTOS, 2013).

O jogo foi criado de acordo com a demanda da falta de conhecimento dos participantes em temas referentes à engenharia de produção, resultando em perdas de material, de tempo e desperdício financeiro, observada pelos integrantes do GESIT. Inicialmente, no manual do jogo, existia apenas o objetivo didático apresentado e o objetivo lúdico não era abordado.

A primeira edição do DECOT (FIGURA 1) é composta pelos seguintes elementos (material encontrado dentro da caixa do jogo):

- 3 (três) tabuleiros idênticos: o tabuleiro é uma folha de papelão com a representação de um rolo de tecido com uma parte esticada. Nele existe uma variação de cores entre o verde, o amarelo e o vermelho: as cores buscam despertar os modelos mentais para a melhor organização das peças no tabuleiro. Também há uma malha triangular em toda sua extensão e uma escala de 1 a 10 a partir do início do tecido;
- 165 (cento e sessenta e cinco) peças geométricas (55 por jogador) divididas em onze conjuntos diferentes, com cores variadas: as peças são representações de alguns produtos fabricados em tecido, que devem ser montadas no tabuleiro procurando utilizar a menor área possível, sem deixar espaços do lado direito;
- 42 (quarenta e duas) cartas de baralho, com 14 diferentes situações de restrições ou bonificações para os jogadores durante a rodada, repetidas três vezes. São exposições de situações encontradas no cotidiano e têm como objetivo dinamizar a competição;
- 1 (um) bloco com cartelas, as quais são voltadas para registro (cópia) da disposição das peças no tabuleiro durante a rodada, do número de colunas utilizadas, da pontuação vinda do Baralho de Cartas e alguns outros elementos;
- 1 (um) bloco com cartela de custos, que são utilizadas na parte dois do jogo e tem como objetivo converter os valores encontrados de unidades para valores de moeda corrente e registrar o tempo da rodada;
- 1 (uma) cartela de valores de referência e sugestão de disposição das peças, que pode deve ser utilizada como gabarito e consulta; e,

- 1 (um) manual do usuário com informações sobre os componentes, regras e objetivo do jogo.



FIGURA 1 – FOTO DO JOGO DECOT
FONTE: A autora (2014)

Para mais informações consultar Pereira e Santos (2013).

De modo técnico, apresenta-se a partir da ferramenta árvore do produto a estrutura do jogo DECOT (FIGURA 2).

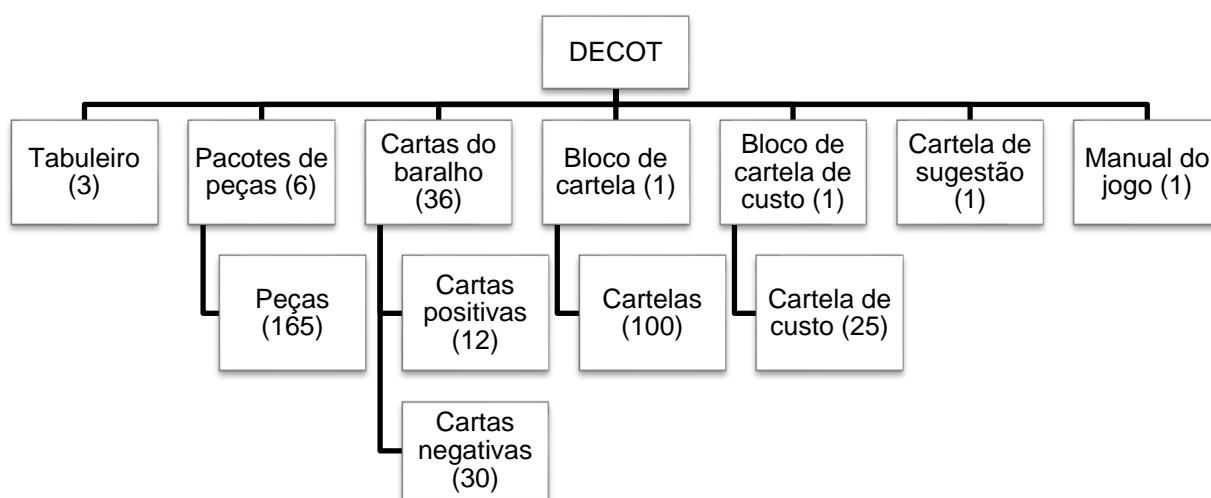


FIGURA 2 – ÁRVORE DO PRODUTO – O JOGO DECOT
FONTE: A autora (2014)

E, para a discriminação das atividades do jogo foi elaborado um fluxograma ação-decisão, indicando as decisões tomadas nos níveis, idênticos na realização de ambas as fases do jogo. A única observação é que na segunda fase, de Custo e Otimização, há a conversão dos pontos em valor monetário e há um nível a menos que na Fase 1 – Desperdício (FIGURA 3).

Apesar de possuir uma boa mecânica de jogo e estratégia lúdica, a interface do DECOT apresentava um déficit claro quanto a amigabilidade e facilidade de uso, motivo que o levou a ser definido como unidade de análise.

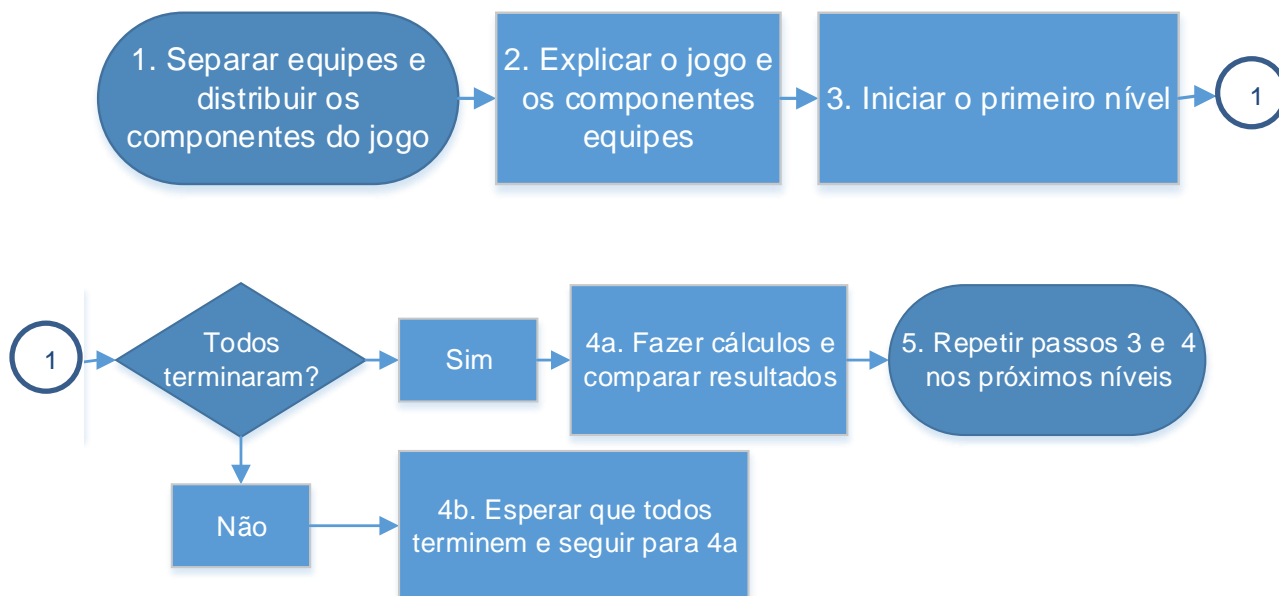


FIGURA 3 – FLUXO DA AÇÃO-DECISÃO DO JOGO DECOT
FONTE: A autora (2014)

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura dessa dissertação foi realizada da seguinte forma: no capítulo 1 é apresentada a introdução da pesquisa, o problema de pesquisa, os objetivos (geral e específicos), sua justificativa, sua contextualização dentro da Engenharia de Produção e os dados coletados na fase exploratória, apresentando o jogo DECOT. No capítulo 2 é exibida uma revisão da literatura pertinente ao tema, em cinco principais tópicos: o produto, a metodologia de desenvolvimento de produtos, a Ergonomia, a usabilidade e os jogos didáticos. Já no capítulo 3 é apresentado o método de pesquisa, sua caracterização, as etapas realizadas na pesquisa e o público-alvo. No capítulo 4 são exibidas discussões e os resultados encontrados na fase de diagnóstico (que trata da aplicação piloto do projeto) e na fase da ação e avaliação, apresentadas em conjunto (e exibem os resultados das diferentes avaliações – de usabilidade,

com o usuário e com o Protocolo de Usabilidade –, e disserta sobre cada um dos encontros com o público-alvo e as melhorias aplicadas em cada edição do jogo). No capítulo 5 é apresentado o Protocolo de Coleta de Dados, sua aplicação piloto e ajustes, como se originou o Protocolo de Usabilidade e sua versão final. Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões a respeito da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

A dissertação também apresenta as referências utilizadas no texto e os apêndices criados.

2 LITERATURA PERTINENTE

“O ponto de partida do design de um produto é a necessidade de mercado ou uma nova ideia; o ponto final é a especificação completa de um produto que atenda à necessidade ou personifique a ideia”. (ASHBY e JOHNSON, 2011, p. 33).

2.1 O PRODUTO

Na literatura o produto é definido de diversas maneiras; dentre elas existe a acepção de que se trata da materialização de ideias, através da transformação do meio e inserção de valores, em objetos de uso de modo a satisfazer as necessidades do ser humano, eliminando ou reduzindo as tensões impostas. (LÖBACH, 2001).

É através dos objetos de uso que o usuário desfruta das ideias gerando resultados os quais vêm facilitar suas interações, ações e tarefas no cotidiano, alterando seu comportamento.

A ABNT NBR ISO 9000:2005 define produto como resultado de um processo, sendo este caracterizado por uma série de atividades conjuntas e/ou interdependentes materiais e matérias-primas em produtos finais.

De acordo com Morris (2010) para se gerar um produto é preciso observar o usuário e entender suas necessidades como indivíduo ou grupo, priorizando suas relações com o meio. Sendo assim, ele serve como ferramenta utilizada para atingir um determinado objetivo, através da realização de uma tarefa.

2.1.1 Tipos de produtos

Os produtos existentes são vários, e suas classificações são feitas de diversas maneiras. Mais genericamente os produtos são divididos em artesanais e industriais.

Produtos artesanais são aqueles fabricados dentro do sistema de produção artesanal. Em geral, são feitos de forma manual onde o criador tem total controle do processo produtivo, podendo personalizá-lo. São produtos únicos, feitos um por vez, os quais mesmo que se tente uma cópia exata, esta não é possível. Podem ser apenas funcionais ou ter algum status simbólico agregado. (LÖBACH, 2001).

De complexidade variada, os produtos industriais são maioria no mercado e foco de metodologias de desenvolvimento de produto, pois diferente dos artesanais, são viáveis ao comércio pela sua alta produtividade e baixo custo. Isto porque sua criação e fabricação são decorrentes das ações de profissionais projetistas. Eles englobam máquinas, bens de consumo, bens industriais, peças gráficas, *websites*, roupas, etc. (BAXTER, 2011).

Os produtos pertencentes a cada uma dessas classificações são determinados pelo seu tipo, de acordo com sua duração e seu modo de utilização.

Pela classificação da ISO 9000:

- a) *Serviços*: não se referem a produtos palpáveis, são resultados de interação entre duas pessoas ou um produto tangível ou intangível e um usuário;
- b) *Informações*: são resultados do uso de produtos gráficos, digitais e editoriais;
- c) *Materiais e equipamentos*: trata-se de peças e produtos palpáveis, objetos de uso do dia-a-dia, diretos ou não; e,
- d) *Materiais processados*: são produtos que após o seu uso deixam de existir, são consumidos ou são agregados a outros produtos.

Löbach (2001) afirma que sua classificação visa apenas os produtos fabricados pelo ser humano, ele ignora serviços e informações como produtos,

ou melhor, objetos de uso. Sendo assim, a descrição das classes pode ser feita como:

- a) *Produtos de consumo*: são produtos efêmeros que, em geral, desaparecem após o seu uso, como produtos alimentícios, de higiene, limpeza, etc.;
- b) *Produtos de uso 1*: são objetos que também possuem término de sua vida útil, porém sua duração é relativamente mais longa do que os produtos de consumo. São produtos utilizados exclusivamente por apenas um usuário. Como por exemplo, uma caneta, uma roupa, um computador, etc.;
- c) *Produtos de uso 2*: são produtos de maior durabilidade ou resistência e é voltado ao coletivo, à um grupo de pessoas ou de uso público específico. Tem relação menos direta com o usuário, mas precisa atender à necessidade de vários. Por exemplo: uma mesa de sinuca, um banheiro público, uma copiadora em um escritório, etc.; e,
- d) *Produtos de uso 3*: são produtos de função prática e uso indireto pelos usuários. No geral, são objetos necessários para a fabricação ou utilização de outros produtos. Exemplo: peças mecânicas de aparelhos domésticos, bombas de água, etc.

Em uma analogia entre as quatro classes de ambas as divisões é possível ver a relação (QUADRO 3):

ISO 9000	Löbach (2001)
Serviços	Não se aplica
Informações	Não se aplica
Materiais e Equipamentos	Produtos de Uso 1
	Produtos de Uso 2
	Produtos de Uso 3
Materiais Processados	Produtos Consumíveis

QUADRO 3 – COMPARATIVO ENTRE AS CLASSES DE PRODUTOS SEGUNDO A ISO 9000 E LÖBACH (2001)

FONTE: ABNT NBR ISO 9000:2005; LÖBACH (2001)

Nesta pesquisa, serão trabalhadas as classes de Informações e Materiais e Equipamentos (da ISO 9000), correspondentes aos Produtos de Uso 1, 2 e 3 (da classificação de Löbach, 2001). Entendem-se aqui, por produto, os materiais gráficos, digitais e editoriais, bem como os objetos de uso, que podem ser representados por máquinas, bens pessoais, bens industriais, peças

gráficas, *websites*, e quaisquer outros produtos pelo qual o ser humano executa uma tarefa ou supre uma necessidade.

Todas essas categorias de objetos, apesar de suas diferenças, são utilizadas para atender as necessidades do usuário. Todos passam pelo processo de desenvolvimento, fabricação e venda. Sendo assim, independente da categoria em que se insere, a aplicação de uma Metodologia de Desenvolvimento de Produtos – MDP – é essencial para que tenha um bom produto. Porém também é necessário que após sair da fábrica o produto seja bem aceito pelo consumidor, e essa aprovação é resultado da boa interação entre a pessoa e o produto.

Sendo assim, a pesquisa buscou realizar uma análise de usabilidade em um jogo didático, através de um Protocolo de Usabilidade que indique quais são os fatores primordiais em tal análise que possuem influência direta na amigabilidade da interface do produto. Sendo tal Protocolo de Usabilidade passível de ser utilizado como parte de uma MDP, em paralelo, durante a fase ergonômica, ou aplicado de forma isolada na análise do produto.

2.1.2 Design e Engenharia do Produto

Lesko (2012) defende que a criação de produtos industriais possui aspectos desafiadores, que demandam conhecimento do processo de criação e fabricação pelo projetista, além de exigir atenção principalmente no que diz respeito à Ergonomia e à análise de custo vs. benefício. Para o autor a criação, desenvolvimento e produção decorrem através da identificação do produto, definição do produto, desenvolvimento do conceito, apresentação do conceito, desenvolvimento do produto e, por fim, a apresentação do produto (FIGURA 4).



FIGURA 4 – SEQUÊNCIA DO DESIGN DE PRODUTO
FONTE: LESKO (2012)

Essas etapas possuem uma característica básica do processo criativo e produtivo: a abertura e fechamento dos “leques de opções”, a geração e seleção de alternativas, durante todo o processo.

Morris (2010, p. 6) defende que “o design de produto pode ser considerado uma atividade inerente e natural, o que talvez explique por que o ato de criar um design é tão satisfatório para tantas pessoas”. No entanto, esta criação é “um processo que muitos profissionais têm dificuldade em dominar e no qual outros têm facilidade em se perder”. (MORRIS, 2010, p. 7).

“O design do produto é a especialidade ou o campo de atuação que envolve a concepção, a elaboração, o desenvolvimento do projeto e a fabricação do produto, de configuração física predominantemente tridimensional”. Gomes Filho (2006, p. 29).

Tais produtos podem ser mobiliários, equipamentos urbanos, públicos, pessoais, máquinas, automóveis, roupas, produtos de uso pessoal, joias, alimentos, editoriais, peças gráficas, embalagens, interfaces, ambientes, etc. E, apesar das diferentes classes a que esses produtos pertencem, eles possuem

uma propriedade comum: devem permitir sua utilização de forma eficaz, eficiente e satisfatória pelo maior número de usuários que formam seu público-alvo.

Essas características são inseridas no produto através da aplicação da Ergonomia (e usabilidade) e do Design Universal. (FREGOLENTE, 2008). Estes inseridos no produto durante sua concepção, geralmente, através de uma Metodologia de Desenvolvimento de Produtos.

2.2 MODELOS DE METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO - MDP

Quando se pretende criar, desenvolver, alterar e trabalhar com produtos, novos ou já existentes, são elaborados projetos de modo a delinear a ação a ser executada.

Estes projetos são concepções envolvendo desenhos técnicos, *softwares* e pesquisas que implicam em investimentos financeiros.

“O processo de gerar ideias de produtos e desenvolver conceitos pode ser relativamente barato se comparado com o processo de desenvolver produtos finais manufaturados. Um produto que pareça simples no papel pode exigir milhões de dólares em investimentos, pesquisa, maquinário, montagem, armazenamento, testes, marketing e distribuição – tudo isso sem qualquer garantia de sucesso para o produto. Vendo a questão dessa forma, não é de surpreender que as empresas e financiadores não estejam dispostos a assumir riscos de investimento”. (MORRIS, 2010, p. 128).

A fim de minimizar estas ações e reduzir o investimento, é preciso que o planejamento dessas ideias seja feito de modo apropriado, avaliando todas as possibilidades e fatores envolvidos. Para que isto seja alcançado, independente da área em questão (design, engenharia, arquitetura, *marketing*, etc.), os projetistas fazem uso de metodologias. Estas são conjuntos de métodos e ferramentas que servem como guia para a tarefa a ser realizada sobre o produto, em geral sua criação e desenvolvimento. (ASIMOW, 1968). Na literatura é possível achar diversas destas metodologias, muitas multidisciplinares, que foram estudadas, elaboradas e validadas por profissionais renomados.

Apesar de poderem ser aplicadas em diferentes áreas e de diferentes maneiras de acordo com o objetivo do projetista, cada um desses conjuntos possui um foco principal em relação ao produto, trabalhado mais detalhadamente. Esses são diversos (classificação atribuída pela autora): planejamento e projeto (BACK, 1983; ROOZENBURG e EEKELS, 1995; MACHADO e TOLEDO, 2008), inovação (LÖBACH, 2001; BAXTER, 2011), criação (BONSIEPE, 1984; ROZENFELD *et al.*, 2006; NIEMEYER, 2010), funcionalidade (ASIMOW, 1968; JORDAN, 1998), custo (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992; KOTLER, 2000), logística (CRAWFORD, 1983; PAHL *et al.*, 2005), reuso de materiais (BITENCOURT, 2001; SILVA, 2012; PLATCHECK, 2012), Ergonomia (CUSHMAN e ROSENBERG, 1991; GUÉRIN *et al.*, 2001; MORAES e MONT'ALVÃO, 2010), etc.

Para Morris (2010), é a atenção dispensada a essas características da metodologia que, se realizadas corretamente e em acordo com a meta do projeto, podem definir o sucesso ou o fracasso do produto diante do seu público.

Com tantas opções disponíveis, definir qual a metodologia melhor aplica-se ao projeto se torna uma tarefa bastante complexa. No intuito de auxiliar neste entendimento, algumas Metodologias de Desenvolvimento do Produto (MDPs), de diferentes autores, aplicadas a trabalhos de design e engenharia, foram estudadas e analisadas. No (QUADRO 4) é possível visualizar um resumo das principais MDPs:

Autor (es)	Ano	Foco	Principais Etapas
Asimow	1968	Funcionalidade	(1) estudo de exequibilidade; (2) projeto preliminar; (3) projeto detalhado; (4) planejamento para produção; (5) planejamento para distribuição; (6) planejamento para consumo; (7) planejamento de retirada.
Back	1983	Planejamento e Projeto	(1) estudo da viabilidade; (2) projeto preliminar; (3) projeto detalhado; (4) revisão e testes; (5) planejamento da produção; (6) planejamento do mercado; (7) planejamento para consumo e manutenção; (8) planejamento da obsolescência.
Crawford	1983	Logística	(1) estratégia de mercado; (2) estratégia de novos produtos; (3) plano estratégico; (4) geração da ideia; (5) desenvolvimento conceitual; (6) análise de mercado; (7) criação do protótipo; (8) avaliação; (9) comercialização.
Bonsiepe	1984	Criação	(1) problematização; (2) análise; (3) definição do problema; (4) geração de alternativas; (5) avaliação, decisão e escolha; (6) realização; (7) e análise final da solução.

Continuação

Autor (es)	Ano	Foco	Principais Etapas
Cushman e Rosenberg	1991	Ergonomia	(1) alocação da função e tarefa; (2) estratégias para a atribuição de funções e tarefas, (3) análise de tarefas e requisitos de interface do usuário; (4) desenvolvimento de especificações técnicas; (5) especificação e fatores humanos; (6) resultados da pesquisa; (7) dados antropométricos e dados biomecânicos; (8) lista de verificação dos fatores humanos, (9) normas e diretrizes; (10) projeto para manutenção; (11) projeto para montagem; (12) avaliação e simulação de mock-up, (13) teste iterativo de protótipos; (14) teste de verificação.
Wheelwright e Clark	1992	Custo	(1) avaliação de tecnologias, de mercado e previsões; (2) desenvolvimento de metas e objetivos; (3) orçamento do plano de projeto; (4) gerenciamento e execução de projeto; (5) pós-projeto, estudos e melhorias.
Roozenburg e Eekels	1995	Planejamento e Projeto	(1) análise do problema; (2) resumo das soluções; (3) simulação das soluções; (4) avaliação do projeto; (5) tomada de decisão
Jordan	1998	Funcionalidade	(1) elaborar proposta da avaliação; (2) selecionar participantes da avaliação; (3) definir tipo de dados necessários; (4) identificar limitações e oportunidades; (5) elaborar relatório da avaliação.
Kotler	2000	Custo	(1) orçamento e organização para novos produtos; (2) geração de ideias; (3) seleção de ideias; (4) desenvolvimento e teste do conceito; (5) desenvolvimento d marketing; (6) análise do negócio; (7) desenvolvimento do produto; (8) teste de mercado; (9) comercialização.
Bitencourt	2001	Reuso de Materiais	(1) coleta de informações – reprojeto informacional; (2) definição no nível de alteração; (3) reprojeto original– reprojeto conceitual; (4) reprojeto adaptativo – reprojeto preliminar; (5) reprojeto paramétrico – reprojeto.
Guérin <i>et al.</i>	2001	Ergonomia	(1) esquematização da abordagem; (2) definição da demanda; (3) identificação do problema; (4) dimensionamento da ação ergonômica; (5) proposição ergonômica; (6) estruturação ergonômica.
Löbach	2001	Inovação	(1) análise do problema; (2) geração de alternativas; (3) avaliação das alternativas do problema; (4) realização da solução do problema.
Pahl <i>et al.</i>	2005	Logística	(1) planejamento e esclarecimento da tarefa; (2) desenvolvimento de um princípio de solução; (3) desenvolvimento da estrutura de construção; (4) estudo da forma definitiva da estrutura de construção; (5) desenvolvimento da documentação para a fabricação e manual de uso; (6) solução.
Rozenfeld <i>et al.</i>	2006	Criação	(1) planejamento estratégico dos produtos; (2) planejamento do projeto; (3) projeto informacional; (4) projeto conceitual; (5) projeto detalhado; (6) preparação produção; (7) lançamento do produto (8) acompanhamento do produto/processo; (9) descontinuação do produto.

Autor (es)	Ano	Foco	Principais Etapas
Machado e Toledo	2008	Planejamento e Projeto	(1) construir a visão enxuta; (2) estabelecer necessidades; (3) vender ideias a alta-administração; (4) envolver pessoas; (5) integrar o PDP à estratégia da empresa; (6) estabelecer equipes de implementação; (7) desenvolver estratégia de implementação; (8) definir escopo de implementação; (9) treinar pessoal-chave; (10) estabelecer objetivos e metas; (11) definir estrutura de suporte; (12) definir cronograma de implantação.
Moraes e Mont'Alvão	2010	Ergonomia	(1) apreciação ergonômica (sistematização, problematização e parecer); (2) diagnose ergonômica; (3) projeção ergonômica; (4) avaliação e validação ergonômica; (5) detalhamento ergonômico e otimização.
Baxter	2011	Inovação	(1) decisões estratégicas; (2) pesquisa de mercado; (3) especificações de oportunidade e do produto; (4) modelos e desenhos preliminares; (5) seleção de materiais e processos; (6) teste de protótipo; (7) planejamento de produção; (8) produção industrial; (9) distribuição.
Platcheck	2012	Reuso de Materiais	(1) identificação do cliente; (2) fase analítica; (3) fase projetual; (4) confecção do modelo funcional; (5) testes e validação do projeto para fabricação; (6) revisão dos parâmetros projetuais; (7) revisão do detalhamento técnico.
Silva	2012	Reuso de Materiais	(1) planejamento estratégico; (2) projeto conceitual; (3) projeto preliminar; (4) projeto detalhado; (5) processo de fabricação; (6) análise do ciclo de vida; (7) protótipo; (8) validação; (9) lançamento (10) acompanhamento; (11) logística reversa.

QUADRO 4 – AUTORES CONSULTADOS E SUAS PROPOSTAS METODOLÓGICAS DESTACANDO O FOCO E ANO DE PUBLICAÇÃO

FONTE: A autora (2014)

No quadro é possível ver que o estudo da criação de produtos é bastante radicado, sendo apresentado com diferentes focos, independente do ano, e também com diversas etapas de aplicação. Também é possível notar que, apesar de sua diferença, as MDPs buscam sempre o planejamento e/ou identificação do projeto como primeira ação.

Kotler (2000) afirma que para a indústria, há uma imprescindível necessidade de saber como o consumidor irá reagir ao produto e qual será o nível de aceitação do mercado. Ele sugere a aplicação de testes funcionais e com consumidores, aplicados no decorrer da MDP. Como exemplos destes existem: o teste beta, que seleciona um grupo de pessoas para fazer uso daquele produto durante certo tempo e depois retornar com suas impressões

sobre o mesmo; e a análise ergonômica, aplicada em todo o processo metodológico de criação e desenvolvimento do produto.

A análise ergonômica tem como objetivo reduzir os problemas que possam afetar a percepção do usuário sobre o produto, quando este se encontrar disponível no mercado, sendo assim, deve ser aplicada antes do teste beta. (JORDAN, 1998).

“O uso dos conhecimentos da Ergonomia, atrelados à metodologia do design, encontra-se hoje no Brasil mais difundido e com numerosos exemplos de aplicação em áreas tradicionais ligadas à organização do trabalho, destacando-se em diversos setores dos sistemas de produção”. (GOMES FILHO, 2003, p. 21).

Porém, dentre as metodologias pesquisadas, pelo que foi observado, apesar de algumas citarem a Ergonomia, poucas são as que reservam mais que um parágrafo para o tema.

Rozenfeld *et al.* (2006) reconhecem a importância da Ergonomia, mas resume o objetivo da interação com o usuário em apenas quatro pontos: conforto, facilidade de uso, facilidade de controle e sensor, e segurança. Eles também reafirmam alguns fatores ergonômicos principais a serem levados em consideração, porém não há maior profundidade.

Já as metodologias que têm como foco a funcionalidade, o reuso de materiais e a própria Ergonomia possuem um bom desenvolvimento do tema.

No caso da MDP proposta por Asimow (1968), classificada aqui como tendo foco na funcionalidade, apesar não citar diretamente o uso da Ergonomia salienta a necessidade da usabilidade como forma de melhoria no projeto dos produtos. Com base nesse fato é possível afirmar que desde aquela época, e antes mesmo disso, houve a preocupação com o usuário durante o uso do produto e ao longo do tempo esse passou a ser um ponto importante a ser levado em consideração pelos profissionais projetistas. Jordan (1998) e Platcheck (2012) em suas metodologias defendem fortemente o uso da Ergonomia para um bom projeto, em especial pelo aumento da complexidade dos produtos oferecidos, principalmente na área da informática.

Para Jordan (1998) as pessoas estão menos propensas a aceitar produtos de difícil uso e com problemas de interação. O produto amigável passa

a ser uma demanda do público, tornando produtos com “design ergonômico” destaque e vantagem comercial dentro do mercado.

Platcheck (2012) defende a importância do uso da Ergonomia durante o projeto de produto com base no fator *Ecodesign*. Ela afirma que o emprego da Ergonomia e o estudo da usabilidade facilitam o entendimento do funcionamento e uso do produto viabilizando a possibilidade de menor quantidade de componentes, menor variação de materiais, e melhor projeto, entre outros fatores. O resultado do processo seria o projeto de Design (do produto) voltado para o Meio Ambiente, através do Design Orientado para a Montagem, Desmontagem e Manutenção.

Quando se trata da aplicação da Ergonomia em produtos, Cushman e Rosenberg (1991) propõem um modelo que atua diretamente sobre a concepção da interface. Na metodologia eles avaliam o uso do produto, propondo diretrizes específicas para o design dos elementos componentes da interface de painéis, mostradores, displays, etc.

A MDP proposta por Moraes e Mont’Alvão (2010) tem uma característica especial: em si é uma metodologia de análise ergonômica. De acordo com as autoras um sistema pode ter uma boa precisão, rapidez e tecnologia avançada, mas ele não funciona sozinho. É necessário um usuário para realizar ou programar a tarefa. E, caso este usuário não consiga ler e interpretar as informações e realizar a ação necessária, pouco valerá todas as características tecnológicas do produto.

Baseando-se então nos fatos a respeito das MDPs apresentadas, o Protocolo de Usabilidade utilizado na análise teve como base as metodologias estudadas, bem como as ferramentas e os métodos estabelecidos na literatura. Para tanto, buscou-se como resultado elaborar através de uma série lógica um Protocolo de Usabilidade que possa ser aplicado juntamente a uma Metodologia de Desenvolvimento de Produto.

O Protocolo desenvolvido, no entanto, não são diretrizes para confecção das partes da interface e sim guia para identificação dos elementos da interface no produto, dos problemas e geração de soluções, avaliando os princípios, regras, critérios e conceitos de usabilidade inseridos nesse produto de uso.

Na visão da autora, uma Metodologia trata-se de um conceito mais generalizado, permitindo ao pesquisador uma interpretação e seleção das

ferramentas e métodos a serem utilizados, ditando apenas as etapas a serem seguidas e o que realizar em cada etapa. O Protocolo de Usabilidade gerado nesta pesquisa, não apenas ordena as etapas (identificação, análise, inserção e avaliação) como também sugere as ferramentas e métodos a serem aplicados, apesar de permitir que estes sejam modificados de acordo com o bom discernimento do pesquisador.

2.3 ERGONOMIA

Com o avanço da produção industrial, a fabricação de produtos deixou de ter o caráter pessoal, sendo fabricado de forma padronizada. Como consequência desse processo, o homem passou a ser aquele que deveria adaptar-se para conseguir utilizar o produto. Este fato levou ao desenvolvimento de uma série de problemas para o usuário. (LÖBACH, 2001).

Na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, disfunções e doenças resultantes da massificação de produtos e formas de trabalho foram postas em evidência. Em 1949, o psicólogo britânico K. F. H. Murrell, juntamente com outros cientistas, desenvolveu uma disciplina científica que propunha estudar o ser humano, suas habilidades e seu ambiente de trabalho, gerando soluções para tais problemas: a Ergonomia. (MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

A Ergonomia tem por objetivo assegurar o bem estar humano durante a realização de uma atividade, através do projeto bem elaborado do produto ou do posto de trabalho. Busca proteger a integridade física e psicológica do usuário, diminuir os acidentes e incidentes, a diminuir a possibilidade de erros e aumentar segurança, o conforto, a eficiência e a satisfação na realização de uma tarefa. Além de evitar riscos e danos à saúde do usuário, protegendo-o através do uso de suas forças e capacidades. (ERGONOMICS.ORG.UK, 2014; IIDA, 2005; MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

A Ergonomia está “relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema”. (ABERGO, 2014). Na lei brasileira, a Norma

Regulamentadora abrangente, a NR-17, afirma que essa “visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo conforto, segurança e desempenho eficiente”. (ATLAS, 2011, p. 303).

Criar, desenvolver e adaptar produtos é uma tendência natural humana usada para facilitar a realização de tarefas no cotidiano, considerando as limitações físicas e psicológicas e necessidades envolvidas. Estes processos devem fundamentalmente ser compatíveis com as limitações, habilidades e características do público-alvo. A aplicação da Ergonomia num produto pode ser abordada de quatro diferentes formas. (IIDA, 2005):

- a) De modo *Conceptivo*: quando é aplicada juntamente com a criação e desenvolvimento do novo produto, antes de sua fabricação. É preferível entre todas as formas, pois reduz as implicações financeiras e examina o produto mais profundamente;
- b) De modo *Corretivo*: é aplicada após o produto estar inserido no mercado e apresentar erros e problemas de utilização. Pode ser bastante custosa e implica em retrabalho e, por vezes, em reprojetos. Além da possibilidade de gerar disfunções, doenças e desgaste para o usuário;
- c) Para *Conscientização*: é quando há a capacitação e treinamento dos usuários para a utilização de determinados produtos, ensinando-os a identificar e corrigir erros, evitar acidentes, reagir em situações emergenciais, e prezar e valorizar sua segurança e dos demais; e,
- d) De modo *Participativo*: é quando o usuário, *expert* nas atividades desenvolvidas com determinados produtos e dos problemas que este pode apresentar, é envolvido no projeto, reprojetos e instrução acerca do mesmo, auxiliando o projetista.

2.3.1 Categorias da Ergonomia

A Ergonomia trata-se de uma disciplina científica que engloba áreas como design, engenharia de projeto, de produção, de segurança e manutenção,

medicina, psicologia, enfermagem, fisioterapia, administração, comunicação social, arquitetura, informática, robótica, entre outras. É devido a esta variedade que seus diversos profissionais tendem a atuar em áreas afins especializadas dentro da Ergonomia, a saber. (IIDA, 2005; GOMES FILHO, 2003):

- a) *Ergonomia Física*: atua em pontos como postura no trabalho, manuseio dos materiais, movimentos repetitivos, Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho – DORTs, projeto do posto de trabalho, segurança e saúde, etc. Nas implicações físicas do usuário, que envolvem a antropometria, anatomia, fisiologia e biomecânica;
- b) *Ergonomia Cognitiva*: atua nos processos mentais e psicológicos, como carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, estresse, estímulo-resposta, etc.;
- c) *Ergonomia Organizacional*: também chamada de macroergonomia, atua nos processos organizacionais, operacionais e políticos através dos sistemas sócio-técnicos, sub e sobressistemas, hierarquia de ações, estrutura, política e processos, trabalhos em turnos, em grupo, comunicações, satisfação no trabalho e qualidade de trabalho.

2.3.2 Ergonomia do Produto

Dentro de um projeto a Ergonomia pode ser aplicada em diversos setores como na indústria, nos serviços, nas escolas, nas atividades domésticas, nos meios de transporte, na diversão, entre outros. Contudo, o emprego mais comum é no produto, que tem a possibilidade de abarcar qualquer uma das áreas especializadas acima. “Do ponto de vista ergonômico, os produtos são considerados como meios para que o homem possa executar determinadas funções”. (IIDA, 2005, p. 313).

A Ergonomia do Produto atua desde as fases de concepção do projeto às fases de fabricação do objeto. Também atua no pós-venda, quando há a necessidade de reavaliação junto ao usuário. Quando se aplica a Ergonomia, se avaliam os Fatores Básicos Ergonômicos: tarefa, segurança, conforto,

estereótipo popular, envoltório de alcances físicos, postura, aplicação de forças, materiais, manuseio operacional, limpeza, manutenção, arranjo espacial, visual, auditivo, tátil, sinestésico e de vibração. (GOMES FILHO, 2003).

“A Ergonomia objetiva, através da ação, resolver os problemas da relação entre o homem, máquina, equipamentos, ferramentas, programação do trabalho, instruções e informações, solucionando conflitos entre o humano e o tecnológico, entre a inteligência natural e a inteligência artificial nos sistemas homens-máquinas”. (MORAES e MONT’ALVÃO, 2010, p. 22).

Esta interação entre o humano e o sistema é realizada através de interfaces, dispositivos táteis, visuais, auditivos e/ou sinestésicos sobre os quais o homem executa uma ação esperando uma reação por parte do produto.

Para que isto ocorra de forma apropriada é necessário que dentro da avaliação ergonômica do produto, elementos de interface como signos visuais, códigos cromáticos, tipográficos, morfológicos e tecnológicos também sejam analisados. (GOMES FILHO, 2003).

Esses dispositivos fornecedores de informação, presentes nos mais variados produtos, são avaliados em termos de interação com o usuário, através da Ergonomia e da usabilidade. Quando há um projeto inadequado, seus resultados podem gerar erros, demoras e acidentes, sendo sua análise fundamental para uma boa interação. (IIDA, 2005).

De acordo com Cybis *et al.* (2010) problemas na interação entre o usuário e o produto tendem a gerar sentimento de frustração, baixa estima e desconforto no usuário, e esses aborrecimentos refletem na baixa produtividade e eficiência na realização da tarefa.

A interface é o meio pelo qual a mensagem é transmitida e o usuário interage com o produto. Sobre tal tema a Associação Internacional de Ergonomia¹ afirma (citado por MORAES e MONT’ALVÃO, 2010, p. 20):

“A única e específica tecnologia da Ergonomia é a tecnologia da interface homem-sistema. A Ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a Ergonomia compreende a aplicação de tecnologias de interface homem-sistema a projeto ou modificações de

¹ IEA – The International Ergonomics Association – www.iea.cc

sistemas para aumentar a segurança conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida”.

Um dos princípios básicos da Ergonomia é a consideração do usuário como parte fundamental na utilização do produto. É em função de seu bem estar e do princípio que qualquer usuário conseguirá realizar determinada tarefa que o projeto de produto deve ser elaborado. (Pheasant, 1997², citado por MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

Assim, a usabilidade busca, dentro desses objetivos, otimizar a relação entre o usuário e o produto, levando em consideração sua opinião, com base na sua experiência ou falta dela no uso de um produto ou na realização de uma tarefa.

Também se busca avaliar a qualidade da interação entre a transmissão e recepção de informações dentro do sistema e as ações realizadas decorrentes deste processo, minimizando erros e otimizando a qualidade do resultado da tarefa.

2.4 USABILIDADE

“A usabilidade não é uma propriedade isolada do produto, mas dependente de quem está usando o produto, do objetivo de que se está tentando atingir e do ambiente em que o produto está sendo usado. Usabilidade é, portanto, uma propriedade da interação entre o produto, o usuário e a tarefa ou conjunto de tarefas, que ele ou ela está tentando realizar”. (JORDAN, 1998, p. 7, tradução nossa).

Na NBR 9241-11 a usabilidade é uma medida proposta para usuários dentro de uma situação específica: tarefa, produto e sistema específicos. Para Lida (2005), ela é um modo de atingir a facilidade e comodidade no uso de um produto.

Em geral, a usabilidade busca o produto amigável, aquele que possui boas medidas de eficácia e eficiência, sem desconsiderar o sentimento, a satisfação do usuário durante a realização da tarefa.

² PHEASANT, S. Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics, and the Design of Work. London: Taylor & Francis, 1997

Várias são as maneiras de identificar a presença da usabilidade em um produto. Muitos pesquisadores utilizam os princípios da usabilidade. (JORDAN, 1998):

- a) *Consistência*: interface de um produto onde tarefas similares são realizadas de formas similares;
- b) *Compatibilidade*: interface de um produto em que sua utilização seja compatível com as expectativas do usuário - baseadas em produtos similares;
- c) *Recursos disponíveis do usuário*: interface de um produto em que sua utilização leva em consideração a demanda de recursos disponíveis do usuário;
- d) *Feedback*: interface de um produto onde as ações tomadas pelos usuários são recebidas e uma resposta significativa é dada como reconhecimento;
- e) *Prevenção e recuperação de erros*: interface de um produto em que a possibilidade de erro é minimizada e caso o erro venha a ocorrer, pode ser rápida e facilmente corrigido;
- f) *Controle do usuário*: interface de um produto onde o usuário possui o controle sobre as ações tomadas pelo produto, sendo assim maximizado;
- g) *Clareza visual*: interface de um produto em que as informações dispostas podem ser facilmente lidas e interpretadas sem causar confusão;
- h) *Priorização da funcionalidade e da informação*: interface de um produto em que as funções e informações mais importantes podem ser mais facilmente acessadas pelo usuário;
- i) *Apropriação e transferência da tecnologia*: utilização adequada da tecnologia, desenvolvida em outros contextos, no produto em função de sua melhor usabilidade;
- j) *Explicabilidade*: interface de um produto onde sua funcionalidade e método de utilização sejam explícitos.

2.4.1 Usabilidade e Design Universal

O design universal é um conceito que visa criar e adaptar produtos ao uso de todos. Ele se baseia principalmente na acessibilidade: característica do produto onde o usuário, nas suas mais diversas habilidades, possa utilizá-lo satisfatoriamente sem a necessidade de mudanças ou adaptações. (LIDWELL *et al.*, 2010).

O design universal busca a inclusão da maioria, ele projeta produtos, ambientes, sistemas, etc. visando seu uso por todos, até mesmo idosos, crianças, deficientes físicos, entre outros. Dentre seus princípios estão o uso equitativo, a flexibilidade de uso, uso simples e intuitivo, informação perceptível, tolerância ao erro, redução de gastos energéticos e espaço apropriado. (IIDA, 2005).

Muitas vezes, há certa confusão no que diz respeito à usabilidade e ao Design Universal: ambos suscitam a inserção de minorias através da análise da variação das características do usuário. Porém, o que os difere é o foco de cada um: o projeto universal busca fazer acessível a todos, quando a usabilidade busca facilitar o uso por um público específico. (FREGOLENTE, 2008).

A usabilidade é a mensuração da qualidade da interação entre o usuário e o produto, através da memorização e do aprendizado. Um produto é avaliado tendo boa ou má usabilidade. Algumas características primordiais da usabilidade são (NORMAN, 2006; QUINTANA, 2006):

- a) Produto que pode ser perfeitamente usável para um não para outro;
- b) Projetar com usabilidade significa projetar para o público-alvo do produto;
- c) A percepção da usabilidade é mutável.

Enquanto o design universal não procura distinguir os públicos, ou fazer produtos específicos, mas considera todos os possíveis usuários como um público único, construindo um só produto para uso geral. Entretanto, é necessário salientar que, seu produto também deve ser planejado para uso eficiente, mantendo a satisfação do usuário, assim como na usabilidade.

2.4.2 Usabilidade e Produto

Nielsen e Loranger (2007) defendem que a usabilidade é facilidade de uso de um produto, no seu entendimento, aprendizagem, memorização, eficiência, e satisfação. A usabilidade exprime o nível da relação e da facilidade de uso entre o ser humano e o resultado de suas medidas.

Cibys *et al.* (2010) afirma que a dificuldade em inculir a usabilidade em um produto está no fato de o usuário, em toda sua variedade natural, ser um elemento ativo do sistema, sobre o qual realiza as mais diversas ações e respostas a ações. A complexidade exibida na atividade está no fato de não ser possível determinar o tipo de ação, mesmo que prevista. A tarefa realizada com o produto pode não estar diretamente relacionada com o uso do real, como por exemplo, utilizar uma cadeira na função de “escada” para alcançar algum objeto.

No entanto, o nível de interação do sistema não depende apenas do produto mas também de quem o utiliza e dos objetivos pretendidos, assim como de seu procedimento e do ambiente no qual os elementos estão inseridos, tornando as medidas variáveis de acordo com estes fatores. (IIDA, 2005).

“A usabilidade é a qualidade que caracteriza o uso dos programas e aplicações (e produtos). Assim, ela não é uma característica intrínseca de um sistema, mas depende de um acordo entre as características de sua interface e as características de seus usuários ao buscarem determinados objetivos em determinadas situações de uso”. (CYBIS *et al.*, 2010, p. 16).

A mensuração da usabilidade é mais precisamente feita através de (SONDEREGGER e SAUER, 2013):

- a) *Da eficácia* – a capacidade que os sistemas conferem a diferentes tipos de usuários para alcançar seus objetivos em número e com a qualidade necessária;
- b) *Da eficiência* – a quantidade de recursos - por exemplo, tempo, esforço físico e demanda cognitiva (que os sistemas solicitam aos usuários para a obtenção de seus objetivos com o sistema); e,
- c) *Da satisfação* – a emoção que os sistemas proporcionam aos usuários (em face dos resultados obtidos e dos recursos necessários para alcançar tais objetivos).

Santos³ (2004, citado por ROSA e MORAES, 2008) afirma que quando se avalia a satisfação do usuário, avalia-se a qualidade percebida sobre o produto, através dos pensamentos e sentimentos do usuário.

Norman (2006) defende que a análise de usabilidade deve ser feita sob os seguintes aspectos:

- a) Usar ao mesmo tempo o conhecimento no mundo e o conhecimento na cabeça;
- b) Simplificar a estrutura da tarefa;
- c) Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas;
- d) Fazer corretamente os mapeamentos;
- e) Explorar o poder das coerções naturais e artificiais;
- f) Projetar para o erro; e,
- g) Quando tudo o mais falhar, padronizar.

Assim como os princípios de usabilidade, sua percepção pode ser obtida através dos elementos de influência, como: experiência, domínio do conhecimento, histórico cultural, idade, sexo, nível educacional, limitações físicas e psicológicas, etc. (JORDAN, 1998; PONJUAN e DANTE, 2010).

Outro modo de avaliar a usabilidade é através da presença de seus critérios, qualidades básicas que devem estar presentes nos produtos para que estes sejam então determinados com usáveis pelo seu público-alvo. (NASCIMENTO e AMARAL, 2010; CIBYS *et al.*, 2010).

Os critérios de usabilidade foram inicialmente propostos por Nielsen (1994 citado por CIBYS *et al.*, 2010), porém com o desenvolvimento da área, outras propostas foram feitas por autores como: Federoff (2002); Barwood e Falstein⁴ (2006 citado por ALVES e PADOVANI 2006); e Nokia (2014), e também, mais tarde, atualizadas pelo próprio Nielsen e Loranger (2007).

E, assim como a usabilidade é aplicada nos mais diversos produtos, também é aplicada a jogos (digitais ou não) de maneira bastante ampla. A

³ SANTOS, R. Satisfação do Usuário e sua importância para o projeto de interfaces. Em: 3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade, Design de Interfaces e Interação Humano-Computador. LEUI: Rio de Janeiro, 2004.

⁴ BARWOOD, H e FALSTEIN, N. *The Project 400*. The Inspiracy, Greenbrae CA: USA, 2006.

análise de usabilidade em um jogo pode ser feita através de três diferentes fatores: mecânica, jogabilidade e interface. A interface é o foco desta pesquisa.

A análise em jogos é uma linha de estudo bastante pesquisada e reconhecida, principalmente nas áreas da educação, do design e da informática, e mais recentemente da Engenharia de Produção. A usabilidade em jogo possui inclusive critérios específicos criados para sua análise, como por exemplo, os critérios da Nokia (2014).

2.5 JOGOS DIDÁTICOS

No dicionário Aurélio, a palavra jogo dentre as diversas definições apresentadas pode ser estabelecida através de palavras relativas a conceitos como brinquedo, passatempo e divertimento e da definição de atividade física ou mental, estabelecida através de regras, onde há perdas e ganhos. Regras estas que são pré-estabelecidas por um adulto quando cria o jogo para o mercado, ou por adultos e crianças durante o decorrer da brincadeira, seguindo em paralelo com suas necessidades e desejos. (FERREIRA, 2009; RIZZI e HAYDT, 1998).

O ato do jogar é uma atividade livre e espontânea que envolve despendimento de energia, necessitando de atenção e dedicação. Brincar trata-se de uma característica primária natural do ser humano, onde se utilizam diversos aspectos como físico, motor, cognitivo, moral, afetivo e social, integrando-os durante a realização da tarefa proposta. (COSTA, 2011; KISHIMOTO, 1996).

Na definição de Piaget⁵ (1964, citado por RIZZI e HAYDT, 1998) sobre os jogos, ele os divide em três classes, baseado na evolução, desenvolvimento e complexidade da estrutura mental de modo que a segunda engloba a primeira e a terceira, a segunda:

1ª) jogos de exercício sensório-motor;

2ª) jogos simbólicos (de ficção, ou imaginação, e de imitação); e

3ª) jogos de regras.

⁵ PIAGET, J. *The early growth of logic in the child*. London: Routledge and Kegan Paul, 1964.

Muitos jogos e brincadeiras, principalmente as de caráter imaginário, influenciam e auxiliam no desenvolvimento do pensamento abstrato e da criatividade, e na assimilação do mundo externo. Estes, em geral, tratam-se de simulações e expressões da realidade pelo modo como é percebido pelos participantes. (NEGRINE, 1996).

Jogos são bastante utilizados como forma de recreação, necessária a todas as idades, incluindo os adolescentes com as preocupações e estresses próprios da fase de crescimento. O uso deles é bem-vindo não somente no tempo livre, mas também dentro de ambientes raramente aceitos como o escolar, onde pode ser utilizado de forma a transmitir conhecimentos básicos. (LIMA, 2013).

No dicionário Aurélio, o termo didático aplicado ao produto que torna o ensino eficiente. No entanto, o ensino e o aprendizado não são acessados apenas dentro de salas de aula, como dita o pensamento ortodoxo. De acordo com Vygotsky⁶ (1989, citado por RIZZI e HAYDT, 1998), o conhecimento também é construído através da interação social, trabalhando e reorganizando experiências. Conversas com amigos e discussões informais são maneiras descontraídas, prazerosas e instigantes de se transmitir o conhecimento. Quando o aluno se encontra em um ambiente livre de tensão e desinibido há um maior despendimento, o que permite que a nova informação seja absorvida de forma mais rápida, além de serem construídas novas informações sobre certo tema. (FERREIRA, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2009).

Rizzi e Haydt (1998) mostram que ensinar através do uso de ferramentas, como jogos, atende a essas expectativas. Almeida (1974) defende que o jogo didático é um fator crucial quando se trata do ensino da responsabilidade e obediência, bem como na cooperação e colaboração devendo ser introduzido em todos os níveis de ensino.

O lúdico serve como uma conexão entre o aprender e o divertir, incitando a curiosidade. Este recurso faz uso de algo intrínseco ao ser humano: a necessidade de brincar, que por si só, sem regras, já se trata de um tipo de exercício pedagógico. Outras razões que levam a utilização do jogo no processo ensino-aprendizagem são (RIZZI e HAYDT, 1998):

⁶ VYGOTSKY, S.L. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

- a) O ser humano apresenta uma tendência lúdica, tendo o jogo uma aceitação natural;
- b) A utilização dos jogos desperta uma dedicação não forçada, livre de tensões, criando um entretenimento prazeroso;
- c) O jogo estimula o uso de diversas funções do corpo através do esforço, tanto mentais como físicas; e,
- d) Há a integração de várias dimensões da personalidade: afetiva, motora e cognitiva. Jogando-se também a pessoa age, sente, pensa e aprende, se desenvolvendo.

Porém, devido ao tradicionalismo e pelo seu caráter de divertimento, o jogo dificilmente é associado ao conceito de seriedade, não existindo um conceito de trabalho e ensino associado ao lúdico.

Em contrapartida a tal pensamento é possível observar que não existe uma distinção tão rigorosa entre o que é lúdico e o que não é, no que diz respeito aos aspectos constitutivos do jogo (RIZZI e HAYDT, 1998):

- a) Absorve a total atenção do participante;
- b) A espontaneidade é predominante apesar das regras, gerando uma gama de alternativas suscetíveis à criatividade e disposição;
- c) Existe uma limitação de tempo quanto ao início e fim do jogo, com diversas mudanças;
- d) Existe a possibilidade de repetição a qualquer momento ou em períodos determinados como forma de reforço;
- e) A limitação de espaço é considerável a uma área previamente delimitada; e,
- f) A existência de regras para cada jogo.

Um jogo que contenha uma linguagem acessível facilita o processo interativo na compreensão de conceitos e princípios, fazendo com que o produto em si tenha maior nível de aceitação pelo público. O jogo didático é um poderoso meio de aprendizagem que quando utilizado de forma correta, torna até mesmo teorias consideradas maçantes, como física, química e geometria, centro da atenção espontânea. (SILVEIRA *et al.*, 2009; RIZZI e HAYDT, 1998; COSTA, 2011).

A utilização dos jogos como recurso educativo, antes de ser banido do ambiente escolar, era, no passado, elemento parte da didática de grandes

educadores como Jean Piaget. Hoje é uma tendência novamente em ascensão, pois é uma forma alegre, atraente e engajada, sendo uma rica adesão no ensino de crianças, adolescentes e adultos. A importância do jogo didático, além de sua ludicidade, está no fato da interação existente entre os jogadores, orientando e desenvolvendo a personalidade e individualidade de cada participante, até mesmo de adultos. (ALMEIDA, 1974).

Neste contexto, foi escolhido um jogo didático como unidade de análise para presente pesquisa.

3 METODO DE PESQUISA

Neste capítulo é apresentado o método escolhido para a abordagem da pesquisa: a pesquisa-ação, bem como suas fases e procedimentos; além da identificação do público e das ferramentas utilizadas na análise.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisas acadêmicas podem ser abordadas de diversas formas dependendo do objetivo que se pretende atingir. Na caracterização da pesquisa, os aspectos metodológicos desta são apontados de forma a indicar ao leitor o tipo de abordagem pretendida. O estudo em questão foi realizado a partir dos seguintes aspectos. (GIL, 2002):

a) Natureza da Pesquisa: Aplicada.

O estudo é aplicado porque teve o objetivo de realizar uma análise de usabilidade em um jogo didático, através de um Protocolo de Usabilidade que indique quais são os fatores primordiais em tal análise que possuem influência direta na amigabilidade da interface do produto, sendo uma análise pontual.

b) Propósito da Pesquisa: Descritiva.

Na pesquisa desenvolvida buscou-se descrever a percepção do público-alvo em relação ao jogo didático utilizado como unidade de análise;

c) Forma de Abordagem: Qualitativa.

A partir das visitas técnicas aos grupos do público-alvo, a coleta de documentação e entrevistas semi-estruturadas, pode-se levantar dados qualitativos para valiar a usabilidade do produto escolhido;

d) Procedimento Técnico: Pesquisa-Ação.

Nesta pesquisa, a proposta do protocolo de usabilidade é baseado na análise de um jogo didático pela pesquisadora e pelo grupo selecionado do público alvo. A coleta de dados foi realizada através de uma série elaborada a partir de técnicas que envolvem o usuário e suas opiniões.

A (FIGURA 5) ilustra a caracterização da pesquisa em lide.

Caracterização da Pesquisa	Natureza da Pesquisa	Aplicada
		Básica
	Objetivo da Investigação	Descritiva
		Exploratória
		Explicativa
	Forma de Abordagem	Qualitativa
		Quantitativa
	Procedimento Técnico	Pesquisa-ação
		Bibliográfico
		Documental
		Experimental
		Levantamento
		Estudo de caso
		Pesquisa-participante
		Pesquisa ex-post facto

FIGURA 5 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA
 FONTE: A autora (2014), a partir de MIGUEL *ET AL.* (2012)

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

De acordo com todos os autores citados, as etapas que compõem a pesquisa-ação são: fase exploratória, tema da pesquisa, formulação do problema, construção de hipóteses, realização do seminário, seleção do público-alvo, coleta de dados, análise e interpretação dos dados, elaboração do plano de ação, e divulgação dos resultados.

Em resumo, dentro das etapas adotadas na pesquisa-ação apresentada nessa dissertação foram realizadas as seguintes ações: no planejamento da

pesquisa foi estabelecida, revisada e embasada a área de estudo e o foco de atuação do projeto. Na fase exploratória buscou-se conhecer a origem do jogo DECOT, usado como unidade de análise bem como o perfil do público-alvo. Na fase de diagnóstico foi desenvolvido um Protocolo de Coleta de Dados (PCD). Um projeto piloto visando testar o PCD e seus resultados foi realizado, servindo para adaptá-lo de forma que fosse melhor empregado durante a ação e avaliação da pesquisa. As fases de ação e avaliação foram realizadas em conjunto e tiveram como objetivo avaliar o jogo DECOT, interpretar e divulgar os resultados encontrados. No quadro podem ser visualizadas as etapas (FIGURA 6).

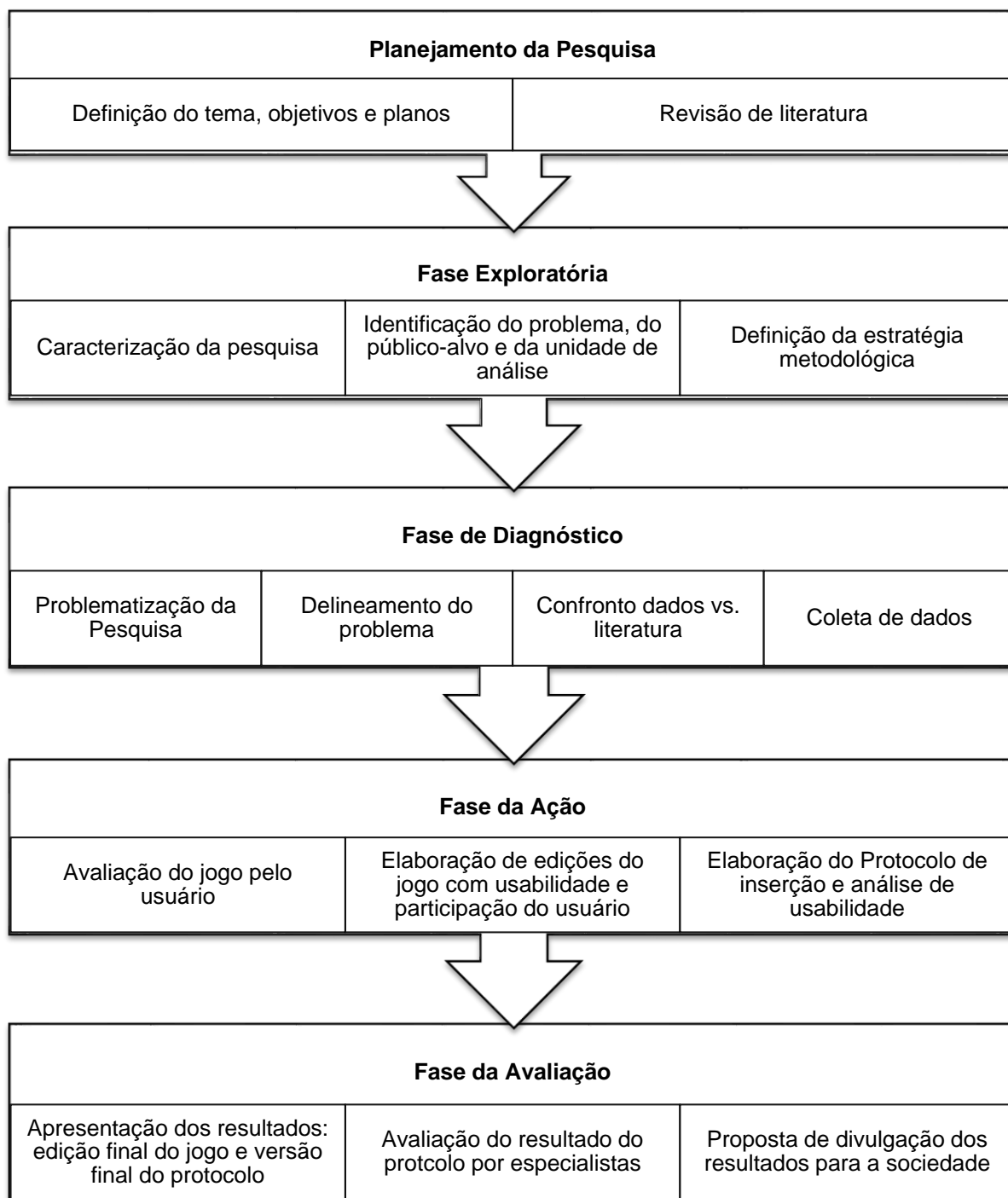


FIGURA 6 – ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO
 FONTE: A autora (2014)

Durante o desenvolvimento da pesquisa, no Protocolo de Coleta de Dados, foram utilizadas diferentes ferramentas para coletar os dados. O (QUADRO 5) apresenta tais ferramentas utilizadas na pesquisa.

Categoria dos métodos	Métodos e Ferramentas	Descrição	Envolvimento do Usuário
Observação dos usuários	Anotação	Anotação das atividades e ações realizadas pelos usuários, através de uma observação assistemática;	Indireto
	Vídeo	Gravação em vídeo da realização da tarefa;	Indireto
Medições relacionadas a desempenho	Cronometragem de tempo	Cronometragem do tempo de realização da tarefa pelos usuários;	Indireto
	Análise de Vídeo	Análise das gravações realizadas;	Não
Questionários	Modelo Reeves e Harmon (adaptado)	Adaptação de um modelo de avaliação de qualidade, através de dezesseis perguntas elaboradas a partir de catorze critérios pedagógicos e dez critérios de interface cabíveis ao produto analisado. Para mais detalhes ver Reeves e Harmon (1996);	Direto
	Diagrama de Pareto	Realização da seleção de características e geração do gráfico pela técnica de Pareto, o princípio 80/20. Ver Seleme e Stadler (2008);	Direto
Entrevista	Coletiva com perguntas semiestruturadas	Aplicada no projeto piloto com perguntas a respeito do protocolo e suas ferramentas e etapas. Para mais, ver Moraes e Mont'Alvão (2010);	Direto
Projeto e avaliação colaborativos	Baralho de Desejos	Técnica de identificação da demanda do usuário, desenvolvida pela Microsoft, onde através de escolha de determinadas características o usuário exprime o que deseja ou o que pensa a respeito de determinado produto. Para mais detalhes ver Benedek e Miner (2002);	Direto
	Seis chapéus pensantes	Ou seis chapéus do pensamento, é uma técnica de identificação do produto, onde cada uma das seis cores (verde, vermelho, amarelo, branco, preto e azul) representa um <i>status</i> adquirido para identificar características condizentes ao produto (ideativo, emotivo, positivo, neutro, negativo e coordenação, respectivamente). Para mais informações consultar Bono (2008);	Direto
Métodos de criatividade	Brainstorming clássico	Técnica de geração de ideias em grupo, com objetivos imediatos. É regida pelas seguintes regras: é proibido criticar, a fantasia é ilimitada, quantidade precede a qualidade e não há autor de ideias. Para mais, ver Seleme e Stadler (2008);	Direto
Métodos de criatividade	Brainstorming individual	Semelhante à técnica anterior, porém individual. Realizada através da geração de cinco ideias, elaboração de um diagrama de causa e efeito e priorização de duas das opções mais relevantes, em ordem. Detalhes em Widrig e Leffingwell (2003);	Não

Continuação

			Conclusão
Categoria dos métodos	Métodos e Ferramentas	Descrição	Envolvimento do Usuário
Métodos baseados em documentos	Matriz de interação	Criação de uma matriz de relação e interação entre fatores, componentes, tópicos, etc. pertinentes a análise, que de alguma forma influenciam no resultado. Mais informações em Ribeiro e Ten Carten (2011);	Não
	Matriz experimental	Matriz contendo fatores, componentes, etc. com suas modificações, restrições e resultados em prol da melhoria do experimento. Mais informações em Ribeiro e Ten Carten (2011);	Não
	Manual do Jogo	Análise da documentação presente no jogo.	Não
Métodos baseados em modelo	O jogo didático	Análise do jogo didático e seu conteúdo;	Não
	Árvore do Produto	Elaboração da árvore do produto e detalhamento de seus módulos, partes e componentes. Mais informações em Seleme e Stadler (2008);	Não
	Fluxograma Funcional Ação-Decisão	Elaboração de um fluxograma de acordo com as ações, decisões e etapas executadas. Para mais, ver Moraes e Mont'Alvão (2010);	Indireto
	Matriz GUT	Criação de uma matriz atribuindo valores de gravidade, urgência e tendência dos problemas encontrados a partir de três perguntas: Qual gravidade do desvio? Qual a urgência de se resolver o problema? E, qual a tendência de crescimento do desvio? Para mais, ver Moraes e Mont'Alvão (2010);	Não
Avaliação pelo pesquisador	Avaliação dos critérios de usabilidade (adaptada)	Avaliação baseada na presença ou não de diversos critérios atribuídos à usabilidade. Ver: Federoff (2002); Barwood e Falstein (2006); Nielsen e Loranger (2007) e Nokia (2014);	Não
	Modelo Aguiar (adaptado)	Adaptação de um modelo de avaliação de qualidade para jogos didáticos eletrônicos, para a versão tabuleiro, de acordo com os pontos cabíveis. Mais em Aguiar (2010).	Não

QUADRO 5 – QUADRO DE MÉTODOS E FERRAMENTAS DA PESQUISA
FONTE: A autora (2014)

A Proposta de Ações foi baseada nas diretrizes da ABNT NBR ISO 9241-11 e na análise da bibliografia, bem como no que foi discutido até então, visando solucionar o problema em questão. A (TABELA 1) mostra um resumo dos métodos indicados para este tipo de pesquisa.

TABELA 1 – MÉTODOS DE ANÁLISE DE USABILIDADE

MÉTODOS DE ANÁLISE DE USABILIDADE				
CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS			
	MÉTODOS DE CRIATIVIDADE	MÉTODOS BASEADOS EM DOCUMENTOS	MÉTODOS BASEADOS EM MODELOS	AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS
Desenvolvimento - Projeto da arquitetura	++	++	+	+
Prazo muito limitado	-	++	-	+
Alto nível de qualidade do produto a ser entregue como requisito dominante	+	+	+	+
Usuário não pode ser envolvido/ acessado	NA	+	+	+
A tarefa é completamente nova para os usuários	++	+	+	+
Existe uma ampla gama de tarefas	+	++	+	+
Adaptação de um sistema/produto existente		++	++	+
O projetista/ avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/ habilidades em Ergonomia/ fatores humanos	++	++	++	++
Legenda				
++	Recomendado;			
+	Apropriado;			
Quando a célula está vazia	Neutro;			
-	Não recomendável;			
NA	Não se aplica (NA).			

FONTE: ABNT NBR ISO 9241-11

Na análise de usabilidade foram realizados três tipos de avaliação: a avaliação de usabilidade preditiva (realizada solo pela pesquisadora), a avaliação de usabilidade com o usuário (realizada com a pesquisadora e os usuários), e a avaliação pelo Protocolo de Usabilidade (realizada solo pela pesquisadora). Da seguinte forma:

- a) A primeira avaliação realizada foi de modo preditivo, a partir do uso de ferramentas que não necessitam do envolvimento do usuário. Esta etapa procurou identificar e salientar os principais problemas de usabilidade, elaborar o protocolo a ser aplicado na avaliação seguinte e reduzir a quantidade de ferramentas na avaliação com o público-alvo (já que o protocolo aplicado foi originado desta avaliação);
- b) Em seguida, a avaliação do jogo passou a ser realizada com a participação do usuário, através de encontros; e,
- c) E a avaliação final, com o Protocolo de Usabilidade, foi realizada com base nos resultados das letras a) e b).

Do público-alvo foram selecionados dois grupos. O Grupo A entrou em contato com a edição 1 (para conhecimento básico da edição, esta tendo sido desenvolvida sem o uso de técnicas de usabilidade) e edição 2 do jogo (estabelecendo um comparativo entre as edições, após a aplicação das ferramentas de usabilidade, visão do pesquisador, e opinião do próprio grupo). O Grupo B teve contato com a edição 2 (para conhecimento de um jogo produzido com o uso de ferramentas de usabilidade e visão dos participantes) e edição 3 (para comparação após o emprego da usabilidade e visão do pesquisador e do Grupo A e do próprio grupo a respeito das mudanças sobre a edição 2), (QUADRO 6).

Grupo A	Grupo B
Edição 1 Original, sem foco na usabilidade	Edição 2 Com usabilidade Com opinião do Grupo A
Edição 2 Com usabilidade Com opinião do Grupo A	Edição 3 Com usabilidade Com opinião do Grupo A e Grupo B

QUADRO 6 – RESUMOS DA INTERAÇÃO ENTRE OS GRUPOS DO PÚBLICO-ALVO E EDIÇÕES DO DECOT
FONTE: A autora (2014)

Ao todo foram realizados quatro encontros:

No primeiro encontro houve a apresentação da pesquisadora e do grupo de apoio, com alunos participantes do GESIT. O projeto, o grupo de estudo e a proposta foram apresentados. Houve também a apresentação do jogo, a realização das rodadas e a aplicação da etapa do Protocolo onde há o

envolvimento do usuário. Muitas ideias a respeito do que o jogo é e o que ele poderia ser foram dadas pelos participantes. A ideia do próprio jogo foi bem recebida e acatada pelos usuários da pesquisa;

No segundo encontro, houve novamente as apresentações, já que se tratava de um grupo diferente com uma edição diferente do jogo. A princípio este grupo não foi informado da existência de uma edição anterior do DECOT, o procedimento foi realizado da mesma forma que no primeiro encontro. Porém, foi notado um número menor de ideias a respeito das melhorias para o jogo e também algum entusiasmo quanto as vantagens do DECOT;

O terceiro encontro foi realizado com o primeiro grupo novamente, mas com a segunda edição do jogo. Durante sua aplicação observou-se que os participantes tiveram alguma dificuldade devido ao fato de certas regras e cálculos terem sido modificados. Com a realização de alguns níveis iniciais do jogo, as mudanças foram compreendidas, as dúvidas resolvidas e aquela dificuldade inicial superada. Foi observado bastante entusiasmo dos participantes com relação às mudanças, com a aplicação feita das próprias ideias dadas no primeiro encontro (pode-se dizer que houve consciência que eles estavam inclusos no processo de formação da pesquisa). O resultado foi um maior número de comentários e críticas favoráveis, ideias mais ousadas e discussões a respeito da importância do jogo, e como a versão final seria disponibilizada para o público; e,

No quarto e último encontro, este com o segundo grupo e a terceira edição do jogo, houve uma aceitação a nível excelente do jogo. Frases como “não há mais nada o que dizer, o jogo está ótimo! As críticas que tivemos e problemas que encontramos foram sanados, e outras dificuldades também.” e perguntas de como e quando o jogo será disponibilizado, foram feitas pelos participantes. Algumas observações, no entanto, ainda foram feitas por parte da pesquisadora.

A análise preditiva da pesquisadora e a análise pelo usuário, ambas foram consideradas em paralelo. O (QUADRO 7) mostra um resumo das ações realizadas em decorrência disto, em ordem de aplicação, dentro do Protocolo de Coleta de Dados. O seu detalhamento se encontra no Apêndice 1.

Ordem de Aplicação	Jogo DECOT	Protocolo de Usabilidade	Análise do Usuário
1º	Avaliação Preditiva da Edição 1		
2º		Criação da Versão 1	
3º	Aplicação da Edição 1		no Grupo A
4º	Avaliação da Edição 1	pela Versão 1	
5º		Criação da Versão 2	
6º	Avaliação da Edição 1	pela Versão 2	
7º		Criação da Versão 3	
8º	Análise dos Resultados do 3º e 6º passos		
9º	Criação da Edição 2		
10º	Aplicação da Edição 2		no Grupo B
11º	Aplicação da Edição 2		no Grupo A
12º	Avaliação da Edição 2	pela Versão 3	
13º		Criação da Versão 4	
14º	Análise dos Resultados do 10º, 11º e 12º passos		
15º	Criação da Edição 3		
16º	Aplicação da Edição 3		no Grupo B
17º	Avaliação da Edição 3	pela Versão 4	
18º		Criação da Versão 5	
19º	Análise dos Resultados do 16º e 17º passos		
20º	Criação da Edição 4		
21º	Avaliação da Edição 4	pela Versão 5	
22º	Análise dos Resultados do 21º passo		
23º	Criação da Edição 5		

QUADRO 7 – QUADRO DE APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA

FONTE: A autora (2014)

3.3 IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

Para que a análise pudesse ser realizada nos moldes da pesquisa-ação (para mais informações ver THIOLLENT, 2011), foi necessário determinar um grupo para o papel de avaliadores do produto e que pudessem prover ideias e colaborar com o desenvolvimento do estudo.

A análise de usabilidade no jogo foi realizada por um grupo formado por adolescentes que visam à formação e auxílio a crianças e outros adolescentes através da formação e do desenvolvimento pessoal, e do ensino de atividades e ofícios.

Buscou-se coletar os dados sobre os integrantes do grupo de acordo com o que sugere a ABNT NBR ISO 9241-11.

O grupo trabalhado tem como principal objetivo resgatar valores humanos relegados e ofuscados por problemas sociais através do auxílio de crianças, adolescentes e jovens, entre 04 e 25 anos. O nível de formação varia de acordo com a idade, entre os adolescentes encontra-se o nível fundamental, médio e superior, porém também está entre os objetivos do grupo auxiliar no estudo para nivelamento até uma determinada formação educacional.

O grupo existe há 10 anos e os encontros são realizados aos sábados pela manhã e noite, e durante a semana em horários variados. Com o intuito de ajudar crianças carentes, realizam-se atividades como: o ensino da música, da dança, do teatro, brincadeiras e dinâmicas como desenhos diretamente relacionadas a determinado tema trabalhado. Também são ensinados o desenvolvimento de habilidades pessoais, como paciência, humildade, positivismo, coleguismo, etc.

Os encontros do público-alvo com a pesquisadora estiveram focados no ano de 2014, entre os meses de Setembro e Dezembro, com equipes pequenas que variaram entre quatro e nove usuários. O local de realização foi no seu próprio ambiente de encontro do grupo. A pesquisa, no entanto, teve seu desenvolvimento ao longo de dois anos, com início em Março de 2013.

4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

Após a delimitação da metodologia trabalhada, sua aplicação foi feita com auxílio do grupo da pesquisa. Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos nas fases de diagnóstico, ação e avaliação, a partir das análises dos dados e informações extraídos das aplicações do jogo didático. Os resultados obtidos na fase exploratória foram apresentados no Capítulo 1 desta dissertação, no tópico *1.4 O JOGO DECOT*.

4.1 FASE DE DIAGNÓSTICO

Nesta fase buscou-se elaborar um projeto piloto visando testar o Protocolo de Coleta de Dados. Como resultado foi possível adaptar o PCD para melhor emprego durante a aplicação com o público-alvo, na fase de ação e avaliação da pesquisa.

4.1.1 Descrição do Projeto Piloto

A aplicação do Protocolo de Coleta de Dados piloto teve como objetivo avaliar e aperfeiçoar suas etapas de aplicação. A seguir é exibido o projeto piloto com sua descrição, ferramentas aplicadas e resultados obtidos em cada uma destas. A versão inicial pode ser vista no Apêndice 2.

O projeto piloto foi empregado com os membros do GESIT, em uma equipe com sete participantes.

Primeiramente o jogo foi entregue aos alunos, e um dos participantes do Grupo fez o papel de aplicador, coordenando e aplicando o jogo. Todos os níveis de ambas as fases foram jogados.

Após o término das rodadas, deu-se início a aplicação das avaliações previstas pelo PCD. Nesta etapa, houve a participação da pesquisadora como dirigente do processo.

Foi aplicado o baralho de desejos (Benedek e Miner, 2002) sob a pergunta 'O que você achou do jogo? Escolha cinco opções entre as cartas', em forma de cartas, com 47 características para serem escolhidas cinco entre elas. A escolha foi feita de forma isolada, cada participante por vez, em uma sala separada, de modo que um não teve acesso às respostas dos demais. A (FIGURA 7) ilustra, com alguns exemplos, as cartas que foram aplicadas nesta etapa.

Útil	Difícil de Usar	Inconsistente	Rápido
Individualista	Complexo	Bonito	Demorado
Importante	Valoroso	Atraente	Motivante
Previsível	Intimidante	Desejável	Novo
Confiável	Imprevisível	Prático	Esquisito

FIGURA 7 – EXEMPLO DE CARTAS DO BARALHO DE DESEJOS
FONTE: A autora (2014)

Em seguida foi aplicada a técnica dos seis chapéus pensantes: com o uso de chapéus coloridos e cartão de identificação (indicando o que cada cor deveria fazer), para avaliação das características do jogo de acordo com cada cor e sua descrição. Como existiam mais participantes que cores (são seis no total), formaram-se duas duplas, que ficaram com as cores verde e amarela, e os três demais ficaram com as cores preta, vermelha e branca; a pesquisa colocou o chapéu azul (FIGURA 8).

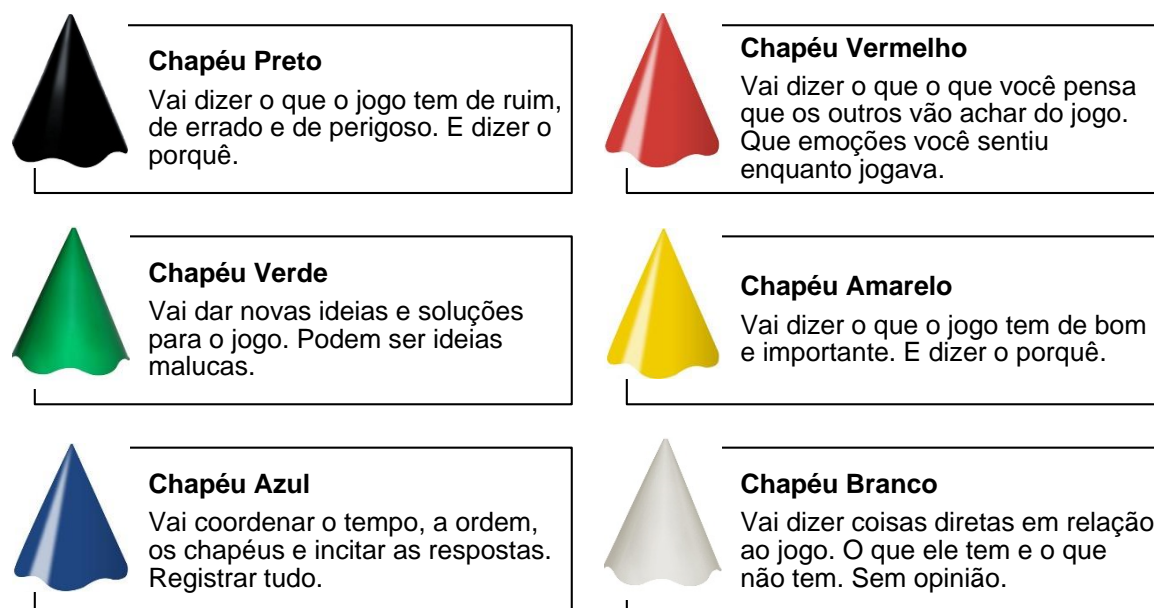


FIGURA 8 – CORES E CARACTERÍSTICAS DA TÉCNICA DOS CHAPÉUS PENSANTES
FONTE: A autora (2014)

Na terceira ferramenta, foi repetida a aplicação do baralho de desejos (Benedek e Miner, 2002) com cartas, da mesma forma que na primeira pergunta (isolado, em sala separada), na questão: Como você acha que um jogo deve ser? Escolha cinco opções.

Em sequência, foi realizado um *brainstorming* clássico com o objetivo de propor as soluções para as dificuldades encontradas na técnica dos chapéus pensantes. Para tanto foi realizada a pergunta ‘O que poderia ser melhor no jogo?’. As respostas, ideias e críticas foram anotadas e os ajustes são apresentados no tópico seguinte.

Seguindo o PCD, as escolhas obtidas nos baralhos foram unificadas e uma seleção das três principais características por participante, dentre essas, a respeito do que o jogo deveria possuir foi realizada. Os resultados das ferramentas aplicadas acima foram comparados e na (TABELA 2) é possível ver as cinco principais características selecionadas na primeira e segunda aplicações do Baralho e na seleção de Pareto. Neste comparativo é possível observar que dentre as características que o jogo deveria possuir (Seleção de Pareto), três delas, dinâmico, estimulante e motivante, são referentes a como os usuários acreditam que um jogo deve ser (Baralho de Desejos 02) e uma delas

é referente a uma característica do jogo DECOT: compreensível (Baralho de Desejos 01).

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS SELECIONADAS NO BARALHO DE DESEJOS

BARALHO DE DESEJOS 01	%	BARALHO DE DESEJOS 02	%	SELEÇÃO DE PARETO	%
Útil	11	Divertido	17	Dinâmico	28
Compreensível	09	Atraente	13	Compreensível	23
Simple	09	Dinâmico	10	Motivante	11
Diferente	08	Estimulante	10	Desafiador	10
Prático	06	Motivante	10	Estimulante	10

FONTE: A autora (2014)

Para finalizar a aplicação, foi entregue um questionário baseado nos critérios pedagógicos e de interface de Reeves e Harmon (1997), no intuito de avaliar de maneira técnica a observação do usuário a respeito do jogo. Cada participante respondeu a 16 perguntas dentro de uma escala não comparativa de ranque contínuo entre Pouco e Muito (APÊNDICE 3). Como por exemplo (FIGURA 9):

1. Qual o nível de conhecimento sobre o assunto que você acha que precisa ter para conseguir jogar?

Muito
Pouco

FIGURA 9 – EXEMPLO DE PERGUNTA ELABORADA PARA O QUESTIONÁRIOS E ESCALA NÃO COMPARATIVA DE RANQUE CONTÍNUO
FONTE: A autora (2014)

Os critérios utilizados no questionário foram (respectivos às perguntas elaboradas):

1. Epistemologia: indica se o conhecimento é de natureza independente ou construído através de estratégias e observações;
2. Filosofia pedagógica: indica se o usuário é um agente passivo, receptor de informações e instruído ou é ele é participativo, ativo e construtivo processo de aprendizagem;
3. Objetividade: informa quando o conhecimento é empregado não focalizado em um ambiente virtual e simulado ou se focado através instrutores e treinamentos;

4. Validade experimental: se ela é abstrata e fora da realidade do usuário ou se representa situações concretas e reais;

5. O papel do instrutor: indica se o instrutor é provedor e transmissor de conhecimento ou se é apenas um facilitador e orientador;

6. Valorização do erro: indica se a resposta correta é induzida ou se existe aprendizado com os erros cometidos;

7. Motivação: se a motivação é obtida exteriormente ou interiormente ao ambiente do conhecimento;

8. Estruturação: indica se a vários caminhos para o objetivo proposto ou se ele foi previamente estruturado;

9. Controle do usuário: indica se o usuário possui controle irrestrito e poder de decisão ou se não o possui, sendo o controle pertencente ao sistema;

10. Aprendizado cooperativo: se existe de forma integral, através do trabalho coletivo ou se não existe e o trabalho é individual;

11. Utilização: indicado pelo usuário se é fácil ou difícil, apenas pela constatação simples;

12. Carga cognitiva: indicado pelo usuário se é muita ou pouca, apenas pela constatação simples;

13. Compatibilidade do conhecimento: indicado pelo usuário se é existente ou não existente, apenas pela constatação simples;

14. Apresentação da informação: indicado pelo usuário se é existente ou não existente, apenas pela constatação simples;

15. Estética: indicado pelo usuário se é existente ou não existente, apenas pela constatação simples; e,

16. Funcionalidade geral: indicado pelo usuário se é muita ou pouca, apenas pela constatação simples.

Após o término da aplicação destas ferramentas, a pesquisadora informou que a ideia base da criação do PCD foi elaborar um procedimento que ajudasse os usuários a recordar o que são jogos e o que eles esperam dos jogos. Também procurou ressaltar o pensamento crítico com relação à unidade analisada. Sendo assim, foi colocada uma última pergunta: “O que vocês acharam do método de análise (do Protocolo de Coleta de Dados) e quais as mudanças que vocês sugerem para a aplicação nos grupos do público-alvo?” As respostas são vistas no tópico a seguir.

4.1.2 Ajustes no Protocolo de Coleta de Dados – Interação com o Usuário

Em decorrência da aplicação piloto, mudanças no PCD no que tange o usuário foram realizadas. Algumas destas foram sugeridas pelos próprios participantes, outras tiveram sua necessidade notada pela pesquisadora. As alterações foram poucas, são elas:

- a) Retirada da filmagem do usuário (algumas pessoas não gostam de ser observadas, reduzindo seu desempenho na realização de uma tarefa);
- b) As perguntas do baralho de desejos foram modificadas para: ‘Quais as cinco características que você acha que o jogo possui?’ e ‘Quais as cinco características que você acha que um jogo deve ter?’;
- c) O baralho também teve seu formato adaptado para ficha ao invés de cartas (facilita as respostas, reduz o tempo das aplicações e mantém o sigilo - FIGURA 10);

Lista de Características do Jogo

Quais as cinco características que você acha que o jogo possui?

<input type="checkbox"/> Acessível	<input checked="" type="checkbox"/> Diferente
<input type="checkbox"/> Atraente	<input type="checkbox"/> Bonito
<input type="checkbox"/> Colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/> Legal
<input type="checkbox"/> Compreensível	<input type="checkbox"/> Interessante
<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Dinâmico
<input type="checkbox"/> Personalizável	<input type="checkbox"/> Desafiador
<input type="checkbox"/> Desejável	<input type="checkbox"/> Atrapalhado
<input type="checkbox"/> Fácil de usar	<input type="checkbox"/> Inútil
<input type="checkbox"/> Emocionante	<input type="checkbox"/> Difícil de usar
<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Inconsistente
<input type="checkbox"/> Flexível	<input type="checkbox"/> Intimidante
<input checked="" type="checkbox"/> Novo	<input type="checkbox"/> Desorganizado
<input checked="" type="checkbox"/> Divertido	<input type="checkbox"/> Individualista
<input type="checkbox"/> Motivante	<input type="checkbox"/> Previsível
<input type="checkbox"/> Acolhedor	<input type="checkbox"/> Devagar
<input type="checkbox"/> Organizado	<input type="checkbox"/> Estressante
<input type="checkbox"/> Simples	<input type="checkbox"/> Demorado
<input checked="" type="checkbox"/> Estimulante	<input type="checkbox"/> Muito técnico
<input type="checkbox"/> Confiável	<input type="checkbox"/> Esquisito
<input type="checkbox"/> Imprevisível	<input type="checkbox"/> Muita informação
<input type="checkbox"/> Útil	<input type="checkbox"/> Feio
<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Monótono
<input type="checkbox"/> Prático	<input type="checkbox"/> Bobo
<input type="checkbox"/> Valioso	

FIGURA 10 – ADAPTAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS
FONTE: A autora (2014)

- d) O *brainstorming* foi colocado antes da segunda aplicação do baralho, logo após os chapéus pensantes. Isto se deu pelo fato de que, quando determinados pontos eram colocados pelos chapéus, as pessoas exibiam um ímpeto de expor seus pensamentos sobre o tópico. Para que as ideias não fossem tolhidas, nem houvesse ressentimentos, preferiu-se desta forma; e,
- e) Algumas perguntas do questionário final foram modificadas em suas palavras

As demais aplicações com o usuário continuaram como planejado. As fichas e questionários aplicados podem ser encontrados no Apêndice 3.

4.2 FASE DA AÇÃO E DA AVALIAÇÃO

Devido a forma como a pesquisa procedeu, as fases da ação e avaliação foram realizadas em conjunto, de forma cíclica, onde a avaliação de uma ação gerava uma reação predisposta a uma nova avaliação. Neste tópico serão apresentados os resultados destas fases.

4.2.1 Avaliação Preditiva

De acordo com Laitinen (2014) uma das vantagens de avaliações de usabilidade de um produto serem realizadas antes mesmo de envolver o usuário, mesmo que este esteja disponível, é a identificação, reparação e eliminação de erros de básicos e característicos do projeto. A partir desta afirmação, realizou-se uma avaliação preditiva analítica e de critérios, para identificação de problemas, e para salientar os principais pontos nos quais as análises dos dados deveriam focar.

Inicialmente, com base nos dados da fase exploratória, foi realizada uma Matriz de Interação (TABELA 3) entre as ações desempenhadas no processo e os componentes do jogo. Os quadrados grifados sugerem que existe uma

relação entre a ação (linha) e o componente (coluna), indicado que alterações em tais componentes afetarão as ações e vice-versa.

TABELA 3 – MATRIZ DE INTERAÇÃO

MATRIZ DE INTERAÇÃO							
Ação/Componente	Tabuleiro	Peças	Baralho	Cartela	Cartela de Custo	Cartela de Sugestão	Manual
Separar equipes							
Instruir equipes							
Distribuir tabuleiros							
Entregar cartas							
Distribuir peças							
Iniciar rodada							
Comparar organização de peças							
Registrar organização de peças							
Realizar cálculos							
Comparar resultados							
Realizar demais rodadas							
Comparar resultado final							
Converter em custos							

FONTE: A autora (2014)

Em seguida, foi feito um *Brainstorming* Individual da pesquisadora para determinar quais critérios deveriam ser atendidos pelo jogo. O resultado foi: 'As ações a serem realizadas devem ser simples e rápidas' e 'O design da interface deve ser amigável'.

Continuando, realizou-se uma Avaliação dos Critérios de Usabilidade adaptada de recomendações e *guidelines* propostos pelos autores Federoff (2002); Barwood e Falstein⁷ (2006, citado por ALVES e PADOVANI 2006); Nielsen e Loranger (2007) e Nokia (2014) cabíveis a interface analisada.

A avaliação foi feita de forma que a presença ou não de tais critérios na unidade de análise é classificada como: 'Identificada' e 'Não Identificada'. Os critérios não identificados, foram então avaliados de acordo com o objetivo do

⁷ BARWOOD, H e FALSTEIN, N. *The Project 400*. The Inspiracy, Greenbrae CA: USA, 2006.

jogo para delimita-los ou não como problemas; se sim, então propor soluções (QUADRO 8).

Critérios	Identificada	Não Identificada
Os controles padrão para as configurações padrão da indústria	X	
Os controles devem ser intuitivos e mapeados de forma natural		X
Minimizar as opções de controle		X
A interface deve ser a menos intrusiva possível, avaliando se a linguagem usada é familiar ao usuário	X	
Dados do jogo relevantes como a vida do jogador, status no jogo, nível, pontuação, etc., devem ser mostrados		X
Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia, rótulos e design de diálogo		X
O sistema deve possuir apenas o que é relevante para que sua finalidade se realize	X	
Não espere que o usuário leia um manual		X
Deve ser fornecido ajuda sensível ao contexto		X
Proporcionar meios para a prevenção do erro e recuperação através da utilização de mensagens de aviso	X	
Os jogadores devem ser capazes de salvar jogos em diferentes estados	X	
Salve o estado do jogo na saída	X	
Jogo deve ser interrompido automaticamente em eventos como chamadas recebidas, mensagens, alarmes, etc.	X	
O usuário deve ter condições de reaccessar informações prévias, caso necessário	X	
A arte deve falar sua função		X
Deve-se apresentar/sugerir um objetivo prioritário logo no início do jogo		X
O jogo deve recompensar o jogador		X
O jogo deve ser rejogável	X	
Combata o cansaço do jogador	X	
Devem ser fornecidas informações sobre o criador do jogo		X
O sistema deve atender usuários com maior e com menor experiência		X

QUADRO 8 – AVALIAÇÃO DE CRITÉRIOS DE USABILIDADE

FONTE: A autora

Na sequência foi realizada uma avaliação de interface adaptada do modelo de Aguiar (2010), (APÊNDICE 4): dentre os resultados foi possível observar que o manual do jogo não apresentava o objetivo lúdico, objetivos secundários/alternativos ou mesmo todas as regras necessárias; a interface não oferecia todos os recursos necessários, como por exemplo, uma calculadora para as multiplicações mais difíceis (devido ao nível educacional do público-alvo), o que desviava o foco da atenção do jogador e dificultava a assimilação e

o aprendizado; e, a linguagem utilizada muitas vezes não era propícia aos participantes ou mesmo coerente.

E para finalizar, a proposta também contou com a Matriz GUT, realizada em paralelo a avaliação de interface, hierarquizando as disfunções encontradas em ferramentas anteriores. (MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

As respostas são escolhidas dentre as apresentadas na (TABELA 4), e os valores correspondentes são aplicados e multiplicados entre si (gravidade x urgência x tendência). O resultado é exibido e os problemas são hierarquizados. No Apêndice 5, é apresentada a avaliação completa da priorização dos problemas. A seguir, na (FIGURA 11) é apresentada uma leitura dos problemas, hierarquizados por classes, através da soma dos resultados contidos.

TABELA 4 – TABELA GUT DE CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GXUXT
5	Os prejuízos e/ou as dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito grave	Alguma urgência	Vai piorar em pouco tempo	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	27
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	Vai piorar, mas a longo prazo	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar e pode mesmo melhorar	1

FONTE: MORAES E MONT'ALVÃO (2010)

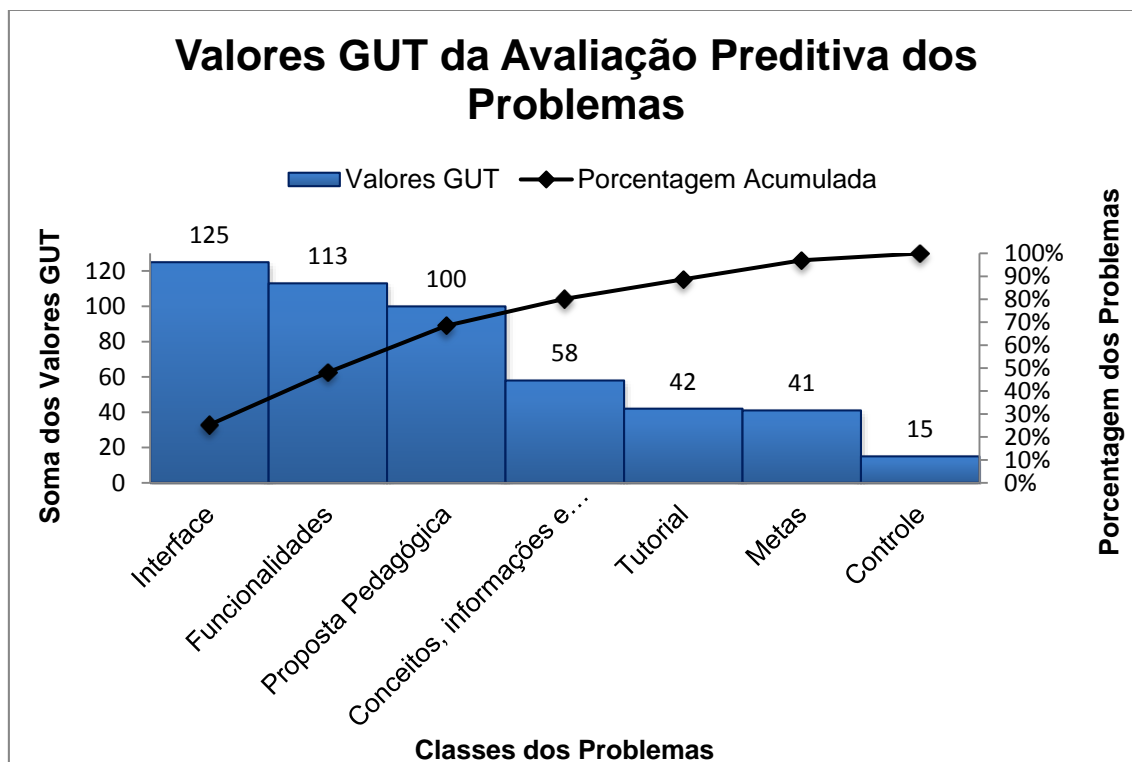


FIGURA 11 – GRÁFICO DE PARETO DA MATRIZ GUT
 FONTE: A autora (2014)

Através do gráfico observou-se que a 'interface', as 'funcionalidades' e a 'proposta pedagógica', em ordem decrescente, são as três categorias com maior pontuação de problemas, e juntas possuem um total aproximado de 70% deles, exigindo maior atenção na análise com o usuário.

Como resultado da análise preditiva, ficou então comprovado, a partir da aplicação de diversas ferramentas, a necessidade da inserção da usabilidade no produto.

4.2.2 Aplicação do DECOT com o Público Alvo

As aplicações nos grupos da pesquisa foram feitas com três diferentes edições do DECOT, em quatro encontros, como identificadas a seguir.

As visitas contaram com os seguintes personagens: os participantes dos grupos do público-alvo (A ou B), os alunos participantes do GESIT (que fizeram o papel de aplicadores e auxiliaram a pesquisadora no registro dos dados) e a

própria pesquisadora (responsável pela coordenação da aplicação dos jogos – principalmente no que diz respeito as edições posteriores – e da realização da análise e coleta de dados).

4.2.2.1. Primeira Aplicação do DECOT no Público Alvo

A primeira aplicação do jogo com o público-alvo foi realizada com a primeira edição do DECOT, e com o primeiro grupo, o Grupo A (FIGURA 12).



FIGURA 12 – APLICAÇÃO DO DECOT NOS GRUPOS DO PÚBLICO-ALVO
FONTE: A autora (2014)

O grupo teve um total de nove participantes. Houve uma apresentação e explicação do jogo. A cronometragem de tempo inicial da realização de todas as rodadas foi um total de 1:44h (Fase 1: 0:56h, Fase 2: 0:48h).

Foi aplicado o baralho de desejos sob a pergunta ‘Quais as características que você acha que o jogo possui?’ e o seguinte resultado foi encontrado para as cinco características escolhidas por cada participante (FIGURA 13):

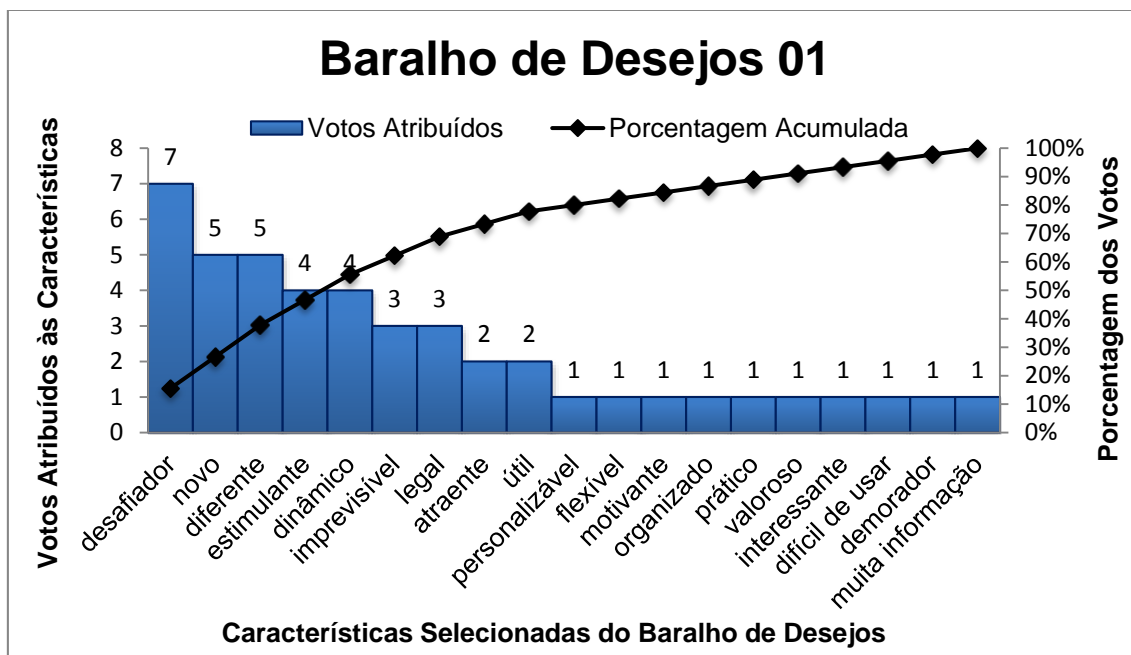


FIGURA 13 – GRÁFICO DA PRIMEIRA APLICAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS
 FONTE: A autora (2014)

Com isto foi possível saber qual a visão do usuário sobre as características do jogo DECOT.

Foi então aplicado o baralho, na mesma formatação de cinco opções, com a segunda pergunta ‘Quais as cinco características que você acha que um jogo deve ter?’, procurando identificar como os usuários acham que um jogo deve ser e assim estabelecer um comparativo com a resposta anterior. O resultado segue abaixo (FIGURA 14):

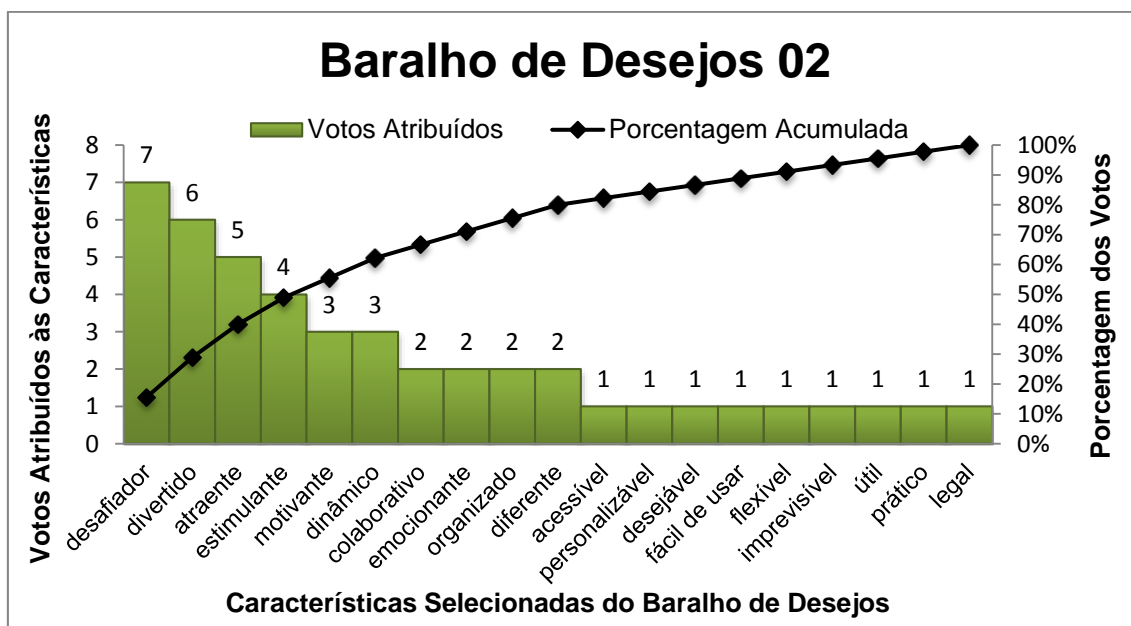


FIGURA 14 – GRÁFICO DA SEGUNDA APLICAÇÃO DO BARALHO DE DESEJOS
 FONTE: A autora (2014)

Em seguida, realizou-se a técnica dos seis chapéus com o *brainstorming*. Dentre os resultados estavam as seguintes observações:

- O jogo é interessante para quem gosta ou possui negócios, investimento;
- Jogo voltado para empreendedores;
- Trabalha e valoriza a questão da mão de obra e custos;
- Falta de selo com informativo sobre idade mínima para jogar;
- Falta de selo com informativo sobre cuidado com crianças menores;
- Existe muita informação no jogo;
- Esperar pelos colegas terminarem de montar é ruim;
- Dá vontade de chegar ao final para ver o resultado;
- Imprime ansiedade, empolgante, diferente, legal, educativo;
- Exige concentração; Faz pensar e ter atenção devido à complexidade;
- Traz mais conhecimento;
- O tabuleiro deve ser mais rígido;
- Aumentar o tamanho do jogo;
- Peças são muito pequenas;
- Uso de relevo, imãs ou velcro nas peças;
- Aumentar a quantidade de cartinhas boas no baralho;
- Criação de uma tabela com alguns resultados dos cálculos, porém seu uso desconta pontos do final;
- Fazer uma tabela de correspondência dos triângulos com valores negativos (para compensar as cartinhas ruins).

Estas ideias, foram de grande auxílio no desenvolvimento da pesquisa, sendo consideradas boas e bastante pontuais.

Em continuação, foi feita a junção e seleção de três das características de ambos os baralhos (FIGURA 15), procurando saber o que os usuários esperavam do jogo DECOT, como eles achavam que este jogo deveria ser:

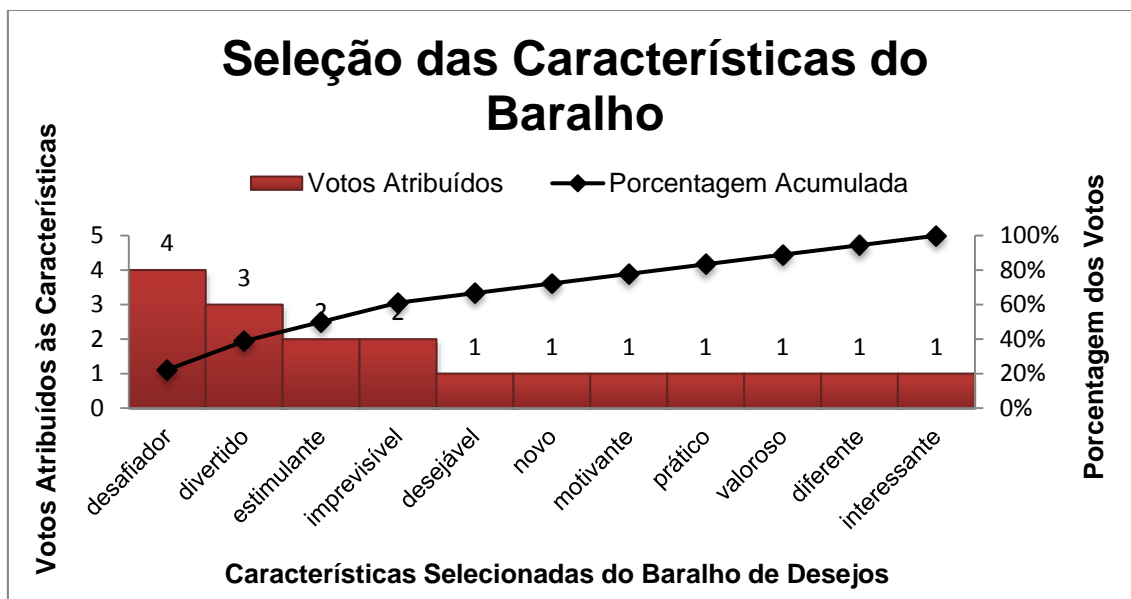


FIGURA 15 – RESULTADO DA SELEÇÃO DE PARETO DOS BARALHOS DE DESEJOS
FONTE: A autora (2014)

Em um comparativo das cinco principais características das três aplicações e seleções teve-se o seguinte resultado:

TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS DO PRIMEIRO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO

Baralho de Desejos 01	%	Baralho de Desejos 02	%	Seleção de Pareto	%
Desafiador	16	Desafiador	16	Desafiador	22
Novo	11	Divertido	13	Divertido	17
Diferente	11	Atraente	11	Estimulante	11
Estimulante	09	Estimulante	09	Imprevisível	11
Dinâmico	09	Motivante	07	Desejável	06

FONTE: A autora (2014)

Na (TABELA 5) é possível observar que dentre as características que o jogo DECOT deveria possuir (Seleção de Pareto), o DECOT já abarca duas delas: desafiador e estimulante (Baralho de Desejos 01). Salientado que estas são duas das características que os usuários acreditam que um jogo deve ter (Baralho de Desejos 02), juntamente com ser divertido.

A análise com o público, neste encontro, encerra-se então com o questionário. As perguntas aplicadas são apresentadas no Apêndice 3.

Diante do que foi observado na aplicação, juntamente com os resultados da aplicação do Protocolo de Usabilidade na sua versão 2 (8º item na ordem de aplicação), algumas mudanças foram aplicadas no jogo. A saber:

- a) Com relação à caixa: a cor foi mudada de amarelo com dégradé para cinza uniforme, de modo a comportar melhor as figuras que agora estampam a frente da caixa, pois tratam-se de um jogo e imagens e figuras coloridas são bem vindas; um selo de aviso de proibido para menores de 03 (três) anos foi adicionado, assim como informações a respeito da quantidade de jogadores e recomendação de idade mínima. Tratando-se de um jogo, tais informações são essenciais;
- b) Com relação ao manual: assim como na caixa, a capa do manual ganhou uma formatação gráfica similar, com figuras, para criar um vínculo entre caixa e componente; a fonte utilizada na escrita foi modificada para facilitar a leitura; o objetivo lúdico do jogo foi inserido; a leitura, inserção e valores dos valores de referência foram modificados; e as instruções e regras foram mais detalhas de modo a abarcar todas as ações esperadas, sem a necessidade de algum membro do GESIT para explicar o jogo;
- c) Com relação ao tabuleiro: o tabuleiro teve seu tamanho dobrado devido ao aumento do tamanho das peças; o gráfico do “início do rolo” foi modificado a variação verde-amarelo-vermelho passou a ser pontual, começando do canto inferior direito, no ponto (0,0), ao invés de vertical por conta de mudanças na contagem dos quadrados usados e também para inferir que tal posição (canto inferior direito) é a melhor localização no tabuleiro; e as linhas da grade ganharam tons mais leves para facilitar na visualização da informação;
- d) Com relação às peças: o tamanho das peças, assim como no tabuleiro foi dobrado a pedidos dos usuários; o quinto conjunto de peças da primeira fase foi retirado já que não possuía um correspondente na segunda fase de modo que houvesse conformidade entre as peças e com o objetivo do jogo; e as cores das peças foram modificadas, retirando a cor marrom (cor não atrativa) e fazendo com que cada cor tivesse a mesma variação na fase seguinte, no conjunto de peças correspondente criando um vínculo entre elas;
- e) Com relação ao baralho de cartas: houve um aumento das situações existentes nas cartas, de 14 passaram (10 negativas e 4 positivas) a 34 (16 negativas, 10 positivas e 8 neutras) no intuito de tentar suprir a falta

de aleatoriedade nas cartas; as imagens das colunas verdes ou vermelhas foram substituídas pela imagem de quadrados de mesmas cores (referente a outras mudanças), devido a mudança no modo contagem da área utilizada; e, um texto com instruções sobre como proceder (some ou diminua 'x' quantidade) foi adicionado para facilitar o entendimento da ação esperada;

f) Com relação à cartela: teve seu nome alterado para Cartela de Registro para facilitar sua identificação; teve seu formato alterado de modo que todas as quatro cartelas dos quatro níveis coubessem na mesma folha (trata-se de um jogo onde se ensina a evitar o desperdício e foi observado bastante gasto de papel no formato anterior); as colunas passaram a ser contadas como quadrados; a multiplicação e as tabelas foram retiradas para facilitar os cálculos; uma escala foi adicionada na lateral da grade de cópia para facilitar a identificação da posição das peças; as legendas foram alteradas; e um local destinado a anotação da soma total dos níveis foi adicionado;

g) Com relação à cartela de custos: teve seu nome modificado para Folha de Custos, no intuito de diferenciá-la da cartela de registro, facilitando o entendimento das regras e ações; teve sua configuração modificada acrescentando uma explicação do que cada número na folha representa e como se chegou a este número; o valor monetário foi modificado de R\$ (reais) para D\$ (decotes), um valor fictício; e locais para anotação dos tempos dos níveis da fase 2 foram colocados; foi retirada a divisão e teve as multiplicações simplificadas: a multiplicação por 8 passou a ser por 0,1 e a multiplicação por 6,22 passou a ser por 8;

h) Com relação à cartela de valores de referência: com o mesmo objetivo das cartelas acima, também teve seu nome modificado, para Ficha de Referência; teve seu tamanho reduzido pela metade, porém passou-se a utilizar os dois lados do papel: de um lado a fase 1 e do outro a fase 2, para que assim não se misturassem as informações; uma sugestão de cada nível foi exibida (algumas sugestões foram modificadas, pois foram encontradas organizações melhores para as peças); informações com os valores de quadrados usados e perdidos e valores de referência são

exibidos; um gabarito com o novo tipo de “recorte” para contagem dos quadrados usados e perdidos também é apresentado.

4.2.2.2. Segunda e Terceira Aplicações do DECOT no Público Alvo

A segunda aplicação do jogo foi feita com a segunda edição do DECOT, submetida a mudanças decorrentes da avaliação preditiva e da primeira aplicação com o público, como apresentadas anteriormente. O segundo encontro foi realizado com o segundo grupo da pesquisa, o Grupo B, que continha quatro integrantes. As apresentações procederam como na primeira aplicação, já que os participantes não conheciam a equipe ou o jogo.

A terceira aplicação, também foi realizada com a segunda edição do jogo, porém esta foi realizada com quatro participantes do primeiro grupo (Grupo A). A apresentação resumiu-se à nova edição do DECOT.

As aplicações ocorreram semelhante a primeira, com a apresentação do jogo, as devidas explicações, a realização da rodada (ambas as fases) e das avaliações.

Os tempos do jogo em cada aplicação, no entanto, sofreram alterações. A redução de tempo foi, principalmente, devida principalmente às melhorias aplicadas na configuração da cartela de registro e folhas de custos, reduzindo o tempo de identificação da informação e realização de cálculos (QUADRO 9):

Aplicação	Grupo	Tempo de Aplicação e Realização
Segunda Aplicação	Grupo B (4 usuários)	Tempo: 1:22h (Fase 1: 40min; Fase 2: 42min)
Terceira Aplicação	Grupo A (4 usuários)	Tempo: 1:02h (Fase 1: 28min, Fase 2: 34min)

QUADRO 9 - TEMPO DE REALIZAÇÃO DA RODADA DO DECOT, AMBAS AS FASES
FONTE: A autora (2014)

Outra mudança observada foi quanto a seleção das características nas perguntas do baralho de desejos e na seleção de Pareto. Apesar disso, algumas similaridades foram encontradas, principalmente entre a primeira e terceira aplicação, pertencentes ao Grupo A. Por exemplo, desafiador, diferente, novo e dinâmico no Baralho de Desejos 01; divertido, estimulante e motivante no Baralho de Desejos 02; e, desafiador e divertido na Seleção de Pareto.

Assim como na primeira aplicação, aparecem dentre as características do jogo DECOT (Baralho de Desejos 01) o fato de ser desafiador e estimulante. Características estas também presentes na concepção de jogo do usuário (Baralho de Desejos 02) e no que eles acham que o DECOT deveria ser (Seleção de Pareto).

As (TABELAS 6 e 7) exibem os resultados:

TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DO SEGUNDO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO

SEGUNDA APLICAÇÃO – GRUPO B					
Baralho de Desejos 01	%	Baralho de Desejos 02	%	Seleção de Pareto	%
Organizado	20	Estimulante	15	Diferente	17
Desafiador	15	Desafiador	15	Colaborativo	08
Útil	15	Emocionante	10	Compreensível	08
Dinâmico	10	Diferente	10	Divertido	08
Atraente	05	Acessível	05	Organizado	08

FONTE: A autora (2014)

TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS DO TERCEIRO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO

TERCEIRA APLICAÇÃO – GRUPO A					
Baralho de Desejos 01	%	Baralho de Desejos 02	%	Seleção de Pareto	%
Diferente	15	Estimulante	15	Divertido	25
Desafiador	15	Divertido	10	Desafiador	25
Acessível	10	Motivante	10	Útil	17
Novo	10	Emocionante	10	Fácil De Usar	08
Estimulante	10	Legal	10	Motivante	08

FONTE: A autora (2014)

O questionário de Reeves e Harmon (1997) apresentou uma melhora em alguns resultados:

Quanto à participação no jogo, houve a evolução de 19,86%, para 29,79% e para 32,27% de muita participação; observou-se também aumento na nota do aprendizado com os erros no jogo, da motivação, das opções de escolha, do poder de decisão e do entendimento das informações.

Houve redução quanto a ajuda necessária e a dificuldade do jogo.

Em certas questões houve variação nas respostas dos grupos A e B:

Qual o nível de conhecimento sobre o assunto que você acha que precisa ter para conseguir jogar? (QUADRO 10):

1ª Aplicação – Grupo A	2ª Aplicação – Grupo B	3ª Aplicação – Grupo A
Pouco (73,76%) Muito (26,24%)	Pouco (57,16%) Muito (42,84%)	Pouco (81,74%) Muito (18,26%)

QUADRO 10 - COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE O NÍVEL DE CONHECIMENTO NECESSÁRIO NO JOGO

FONTE: A autora (2014)

Quanto que você acha que o jogo funciona? (QUADRO 11).

1ª Aplicação – Grupo A	2ª Aplicação – Grupo B	3ª Aplicação – Grupo A
Muito (22,34%) Pouco (81,66%)	Muito (30,85%) Pouco (69,15%)	Muito (33,16%) Pouco (66,84%)

QUADRO 11 - COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE A FUNCIONALIDADE DO JOGO

FONTE: A autora (2014)

É possível notar uma diferença na porcentagem entre os grupos A e B (ambos com a mesma quantidade de usuários, 4 pessoas), porém também é visível nas respostas de ambas as perguntas que houve uma evolução no resultado no que se refere ao grupo A: redução no nível de conhecimento e melhoria de funcionalidade do jogo.

Assim como na primeira aplicação, os resultados do segundo e terceiro encontros em paralelo com os resultados da aplicação do Protocolo de Usabilidade na sua versão 3 (14º item na ordem de aplicação), derivaram mudanças no jogo, gerando a terceira versão. A saber:

- a) Com relação ao manual: o nome da pesquisadora foi adicionado aos autores do jogo; e algumas mudanças nas informações e regras foram realizadas de acordo com as modificações feitas nos componentes do jogo;
- b) Com relação ao tabuleiro: a cor do “rolo de tecido” do tabuleiro mudou de vermelho para verde; e uma estrela e um $\frac{1}{4}$ de círculo verde foram adicionados ao ponto (0,0), no canto inferior direito do tabuleiro;
- c) Com relação ao baralho de cartas: a mudança foi realizada apenas no texto com as instruções sobre como proceder, onde a palavra ‘Some’ ou ‘Diminua’ foram colocadas em negrito;
- d) Com relação à cartela de registro: a cartela teve seu formato alterado para duas colunas, apresentando os quatros níveis: a mudança ocorreu devido ao fato da formatação anterior ser comprida para o tamanho da

caixa do jogo; o número do nível também passou a se apresentar escrito, não precisando mais ser anotado; a contagem por colunas retornou juntamente com a contagem por quadrados a pedido dos usuários; a legenda 'Valor de Referência' foi modificada para 'Comparação' por estar causando confusão na leitura e na hora do repasse dos números a serem registrados; e uma imagem do "rolo de tecido" foi acrescentada ao lado da grade para que o usuário melhor localizasse a posição das peças no momento de cópia;

e) Com relação à folha de custos: teve a configuração gráfica dos locais de registro de tempo dos níveis modificada; a multiplicação por 8 passou a ser por 0,5, ficando duas multiplicações: por 0,1 e por 0,5;

f) Com relação à ficha de referência: os valores de referência para as colunas foram acrescentados; a tabela comparativa dos valores de referência com o valor obtido pelo usuário, presente apenas no manual, foi inserida na ficha; e o novo tipo de "recorte" para contagem dos quadrados usados, quadrados perdidos e colunas é apresentado.

4.2.2.3. Quarta Aplicação do DECOT no Público Alvo

A quarta, e última, aplicação do jogo com o público foi realizada com o grupo B, novamente com quatro usuários. Dessa vez, a edição do jogo foi a terceira. Nesta, o tempo total de aplicação foi de 0:46h (Fase 1: 19min, Fase 2: 25min), tendo os usuários apresentado menor dificuldade na realização dos cálculos, maior facilidade na identificação das informações e registro nas cartelas, e melhor manuseio das peças, justificando a diminuição no tempo.

Dentre os comentários estiveram: jogo mais fácil, legal, menos complexo, cálculos bons e fáceis com números mais fechados e arredondados, cartinhas mais variadas, traçado das colunas dessa versão é melhor, a contagem do tempo é boa.

As características apontadas nos baralhos foram bastante semelhantes as anteriores, salientando apenas a escolha da característica 'Consistente' dentre as características do jogo DECOT, até então não mencionada. Na

(TABELA 8) é possível visualizar as cinco principais de cada uma das três etapas:

TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS DO QUARTO ENCONTRO COM O PÚBLICO-ALVO

QUARTA APLICAÇÃO – GRUPO B					
Baralho de Desejos 01	%	Baralho de Desejos 02	%	Seleção de Pareto	%
Desafiador	20	Divertido	15	Motivante	25
Novo	10	Motivante	15	Divertido	17
Legal	10	Desafiador	10	Desafiador	17
Acessível	05	Emocionante	10	Fácil de usar	08
Consistente	05	Diferente	10	Novo	08

FONTE: A autora (2014)

Nos questionários, continuou-se com a redução no nível de conhecimento prévio necessário e aumento na funcionalidade do jogo. Observou-se também melhoras no nível de ajuda necessária e na necessidade de informação pelo aplicador (QUADROS 12 e 13).

Comparativo do Nível de Conhecimento Necessário			
1ª Ap. – Grupo A	3ª Ap. – Grupo A	2º Ap. – Grupo B	4º Ap. – Grupo B
Pouco (73,76%)	Pouco (81,74%)	Pouco (57,16%)	Pouco (65,25%)
Muito (26,24%)	Muito (18,26%)	Muito (42,84%)	Muito (34,75%)

QUADRO 12 - COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE O NÍVEL DE CONHECIMENTO NECESSÁRIO NO JOGO

FONTE: A autora (2014)

Comparativo da Funcionalidade do Jogo DECOT			
1ª Ap. – Grupo A	3ª Ap. – Grupo A	2º Ap. – Grupo B	4º Ap. – Grupo B
Muito (22,34%)	Muito (33,16%)	Muito (30,85%)	Muito (41,31%)
Pouco (81,66%)	Pouco (66,84%)	Pouco (69,15%)	Pouco (58,69%)

QUADRO 13 - COMPARAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS SOBRE A FUNCIONALIDADE DO JOGO

FONTE: A autora (2014)

Houve ainda um aumento nas notas relativas ao aprendizado com os erros, à motivação, à clareza da informação, à utilidade e à funcionalidade do jogo.

Com esta última análise e a avaliação pelo Protocolo de Usabilidade versão 4, foi gerada a quarta edição do jogo a partir das seguintes modificações:

- a) Com relação ao tabuleiro: o $\frac{1}{4}$ de círculo foi retirado; e o número '0' de ambas as escalas foi posto em negrito;

- b) Com relação ao baralho de cartas: um número entre parênteses foi adicionado ao texto com instruções sobre como proceder (some ou diminua 'x' quantidade), de acordo com o que se pedia, após o descritivo. Exemplo: **Some** mais um quadrado (+1)!;
- c) Com relação à cartela de registro: a estrela no ponto (0,0) também foi acrescentada na grade da cartela;
- d) Com relação à folha de custos: os indicativos do local de registro do tempo de cada nível tiveram suas legendas modificadas de 1, 2, 3 e 4 para 1º, 2º, 3º e 4º, respectivamente;
- e) Com relação à ficha de referência: as imagens com o formato das peças, na sugestão de gabarito, tiveram suas divisões salientadas peça por peça, e não apenas a sombra do formato final; foi inserida a informação com o número total de peças de cada nível; e a tabela com os comparativos foi colocada em negrito.

4.2.3. DECOT – Edição 5

Como foi visto nos tópicos anteriores, várias avaliações foram realizadas gerando novas edições do jogo a partir de ações com os usuários, da pesquisa e da coleta dos dados e uma série de análises. Após as reuniões com o grupo foi criada a quarta edição do jogo, novamente submetida a avaliação.

Para resultado teve-se a versão 5, elaborada por uma nova análise de usabilidade pela pesquisadora, através do Protocolo de Usabilidade (discutido no Capítulo 5), baseado nas mesmas ferramentas utilizadas na avaliação preditiva e nas avaliações com o usuário. Esta análise é apresentada a seguir:

Fase de Identificação do Produto

1. Identificação e descrição do público e do produto (QUADRO 14): nesta tabela foram discriminados os dados do usuário e do jogo (na versão analisada).

Usuários	Equipamentos
<i>Tipos de usuários</i> Primários: jogadores Secundários e indiretos: aplicadores <i>Atributos pessoais</i> Idade: acima de 8 anos Gênero: indiferente Capacidades físicas ou Limitações e incapacidades físicas: habilidade motora Habilidade e nível intelectual: nível básico	<i>Descrição básica</i> Identificação do produto: jogo didático* Descrição do produto: jogo que busca instruir a respeito de temas de produção Principais áreas de aplicação: produção Funções principais: diversão, entretenimento e educação Frequência de uso: baixa Risco resultante de erro: nenhuma Demandas críticas de segurança: nenhum

QUADRO 14 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

* O objetivo didático apresentar conceitos de desperdício e otimização do corte da matéria-prima para confecção de produtos constituídos de tecido, lonas, plásticos e moldes maleáveis; além de auxiliar no cálculo dos seus custos. Os objetivos lúdicos do jogo são a) conseguir a menor pontuação possível, organizando as peças de modo que ocupem o menor espaço no tabuleiro, a partir do ponto (0,0) na escala apresentada; b) conseguir o menor custo entre os participantes, organizando as peças de modo que ocupem o menor espaço no tabuleiro, a partir do ponto (0,0) na escala apresentada, no menor período de tempo.

2. Elaboração da árvore do produto (FIGURA 16): na figura abaixo é mostrada a repartição de cada um dos componentes do jogo.

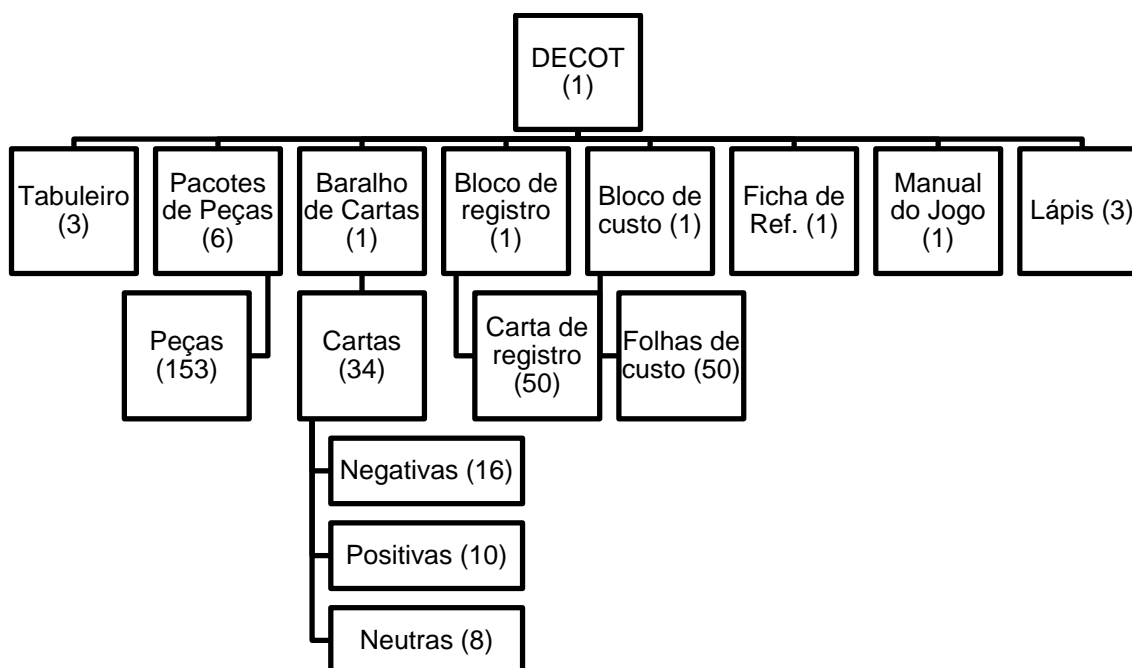


FIGURA 16 – ÁRVORE DO PRODUTO, DECOT EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

3. Gráfico base de identificação do sistema (FIGURA 17): o gráfico seguinte exhibe as relações existentes na interação do sistema, entre o humano e o jogo.

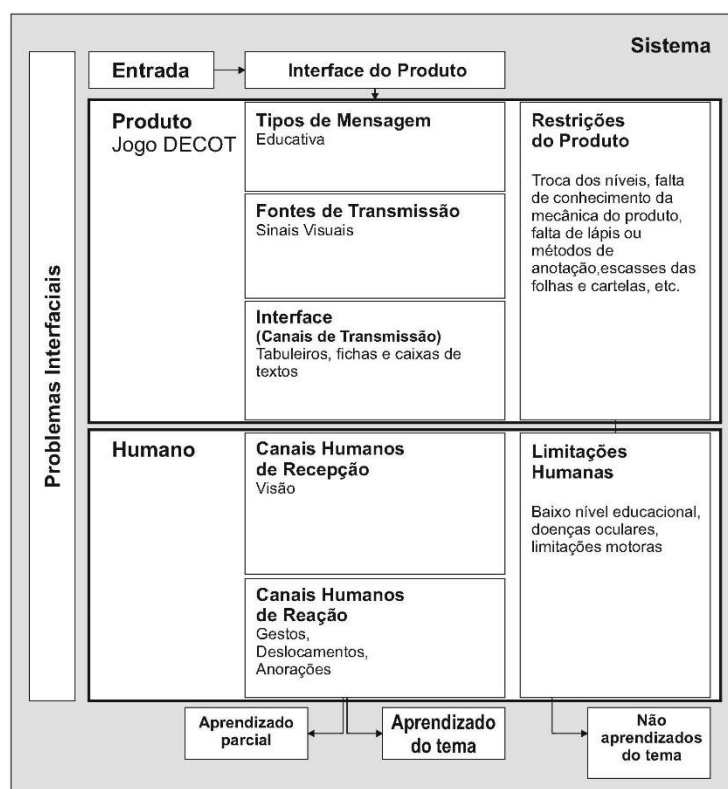


FIGURA 17 – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

4. Identificação de componentes controláveis do produto: no (QUADRO 15) são exibidos os componentes do produto passíveis de alteração sem que haja variação na jogabilidade do DECOT.

Número	Componentes do Produto
CP1	Tabuleiro
CP2	Peças
CP3	Cartas
CP4	Ficha de Referência

QUADRO 15 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO DECOT EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

5. Identificação dos componentes restritos do produto (QUADRO 16): no quadro seguinte são mostrados os componentes que sua alteração influencia na jogabilidade do DECOT.

Número	Fatores de Restrição
CR1	Bloco de Registro
CR2	Bloco de Custos

QUADRO 16 - IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO DECOT
EDIÇÃO 5

FONTE: A autora (2014)

Fase de Análise da Usabilidade no Produto

6. Criação de uma Matriz de Interação e Relação entre os Componentes Controláveis do produto (QUADRO 17; TABELA 9): o quadro apresenta os possíveis valores referentes aos níveis de interação e a tabela mostra-os aplicados aos componentes e se há ou não relação e interação dos mesmos, similarmente à matriz de interação apresentada na avaliação de usabilidade preditiva.

Intensidade das relações e interações	Valor numérico
Inexistente	0
Fraca	1
Moderada	3
Forte	9

QUADRO 17 – INTENSIDADE DAS RELAÇÕES E INTERAÇÕES

FONTE: Seleme e Stadler (2008)

TABELA 9 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5

COMPONENTES (CPs e CRs)	TABULEIRO	PEÇAS	CARTAS	FICHA DE REFERÊNCIA	BLOCO DE REGISTRO	BLOCO DE CUSTOS
Tabuleiro	-	9	0	0	0	0
Peças		-	0	1	9	3
Cartas			-	0	3	1
Ficha de Referência				-	9	0
Bloco de Registro					-	9
Bloco de Custos						-

FONTE: A autora (2014)

7. Criação de uma Matriz de Interação e Relação entre os problemas encontrados na Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade e os

Componentes do produto (TABELA 10): a partir dos mesmos valores acima é gerada a matriz com relação entre componentes e problemas.

TABELA 10 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS E COMPONENTES DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5

PROBLEMA X COMPONENTE	TABULEIRO	PEÇAS	CARTAS	FICHA DE REFERÊNCIA	BLOCO DE REGISTRO	BLOCO DE CUSTOS
Ações autoexplicativas	9	3	1	0	9	1
Tecnologia não-padrão	9	9	3	1	1	1
Degradação precoce por uso incorreto	3	3	0	1	0	0
Não uso de similares ou estereótipos	3	3	1	3	9	9
Atividades monótonas ou repetitivas	0	9	1	0	9	3
Falta de opções de escolha sobre ações e elementos	0	9	9	0	9	9

FONTE: A autora (2014)

Fase de Inserção da Usabilidade no Produto

8. Geração de recomendações de melhoria para cada um dos itens caracterizados como problema. Como segue:

- a) Participação do aplicador;
- b) Cuidado com líquidos, exposição indevida, uso de material mais resistente na fabricação do jogo; e,
- c) Criar maior variação nas peças utilizadas.

9. Hierarquização dos critérios e disfunções dentro das classes, pela Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade (QUADRO 18; TABELA 11): no quadro são encontrados os valores de referência de classes de hierárquicas dos problemas e na tabela, a presença ou não do problema, bem como suas características e o valor aplicado.

Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade	Limite do Valor
Leve – considerar apenas se o custo justificar e não for de Grave (G-3) para cima	0 – 120
Médio – considerar apenas se tiver custo aceitável e não for de Grave (G-3) para cima	121 – 320
Grave – considerar independente do custo	321 – 625

QUADRO 18 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA TABELA GUTP

FONTE: A autora (2014)

TABELA 11 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5

MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE								
Problema	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
Degradação precoce por uso incorreto	X			3	2	4	4	96 – Leve
Tecnologia não-padrão		X		1	1	3	4	12 – Leve
Atividades monótonas ou repetitivas	X			1	1	3	3	9 – Leve
Falta de opções de escolha sobre ações e elementos	X			2	1	2	2	8 – Leve
Ações autoexplicativas		X		1	1	1	4	4 – Leve
Não uso de similares ou estereótipos		X		1	1	1	1	1 – Leve

FONTE: A autora (2014)

10. Hierarquização dos critérios e disfunções por classes (tutorial, interface, metas, etc.) através do Diagrama de Pareto (FIGURA 18), de acordo com os problemas encontrados no ponto anterior. No gráfico são exibidas apenas as classes de modo a facilitar a leitura. A base da configuração do gráfico é apresentada no mesmo item, no Capítulo 5.

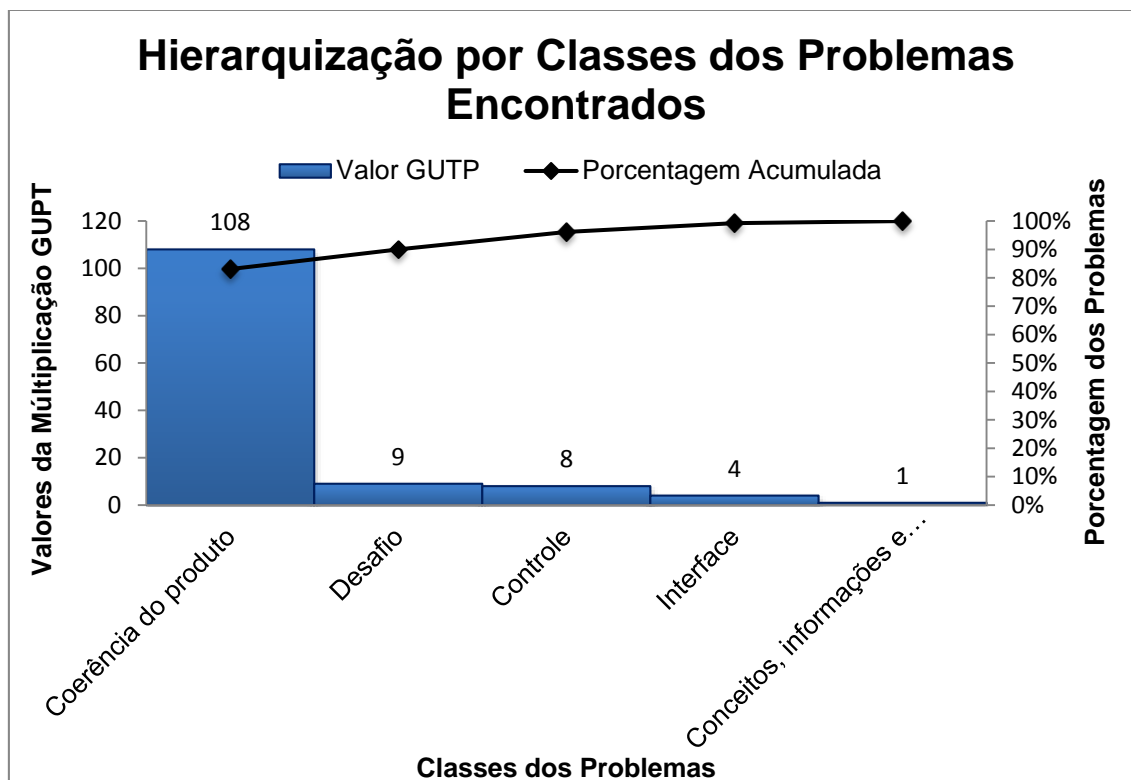


FIGURA 18 – GRÁFICO DE PARETO DE HIERARQUIZAÇÃO POR CLASSES
 FONTE: A autora (2014)

Com a avaliação pelo Protocolo de Usabilidade, algumas mudanças foram implantadas, resultado na quinta edição. Esta é tida nesta pesquisa como edição final e proposta de solução para o problema de falta amigabilidade e usabilidade na interface do jogo DECOT. A seguir é apresentado o produto final e quais foram as mudanças com relação à quarta edição do jogo (FIGURA 19):



FIGURA 19 – FOTO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
 FONTE: A autora (2014)

Conteúdo do jogo DECOT, quinta edição:

- 3 (três) tabuleiros idênticos (FIGURA 20), para montagem das peças: neste o “rolo de tecido” voltou a ser vermelho; e número ‘0’ das escalas teve sua fonte aumentada.

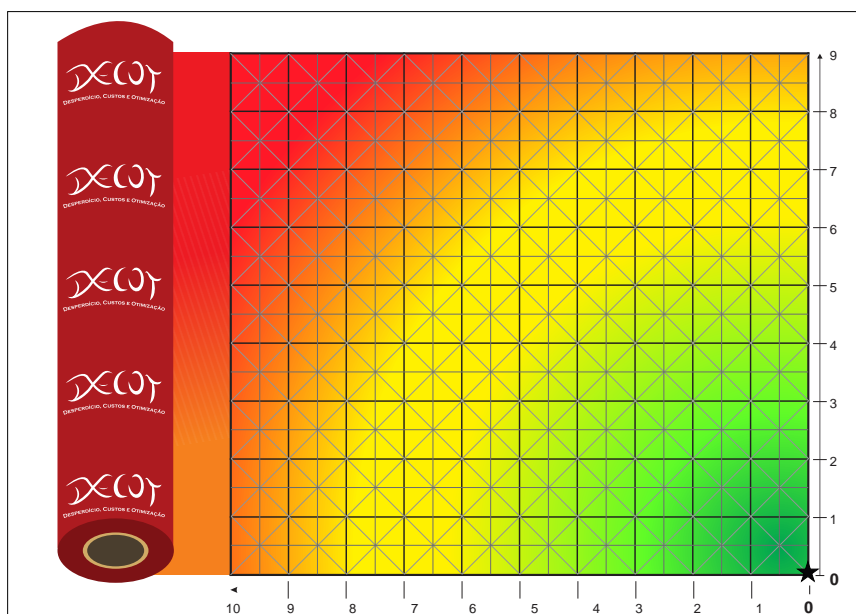


FIGURA 20 – TABULEIRO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

- 153 (cento e cinquenta e três) peças geométricas (FIGURAS 21 e 22), 51 peças por jogador, em 2 níveis: a embalagem das peças foi modificada, identificando-as como componente do jogo.



FIGURA 21 e 22 – PEÇAS FASE 1 E FASE 2 DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

- 34 Cartas de Baralho (FIGURA 23), com 34 diferentes situações neutras, penalidades ou bonificações para os jogadores durante a rodada:



FIGURA 23 – BARALHO DE CARTAS DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

- 1 (um) bloco com Cartelas de Registro (FIGURA 24), para anotação da disposição das peças no tabuleiro durante o nível e demais dados: foram colocadas divisões entre cada nível para melhor diferenciá-los.

Cartela de Registro		Soma Final <input type="checkbox"/>	
Nível 1		Nível 2	
<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>
Nível 3		Nível 4	
<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Usados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Perdidos <input type="checkbox"/> Colunas <input type="checkbox"/> Resultado <input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Carta <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/>

FIGURA 24 – CARTELA DE REGISTRO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

- 1 (um) bloco com Folhas de Custos (FIGURA 25), para converter as unidades em valores de moeda (D\$) e registrar o tempo da Fase:

Folha de Custos

Custo do Material
 Valor do metro de tecido: D\$ 9,00
 Valor por coluna: D\$ 0,90
☒ Valor por quadradinho: **D\$ 0,10**

Soma = D\$
 × 0,10

Custo da Mão de Obra
 1^o + 2^o + 3^o + 4^o = +

Valor do salário por mês: D\$ 3.000,00
 Horas de trabalho por mês: 100h
 Custo de trabalho por hora: D\$ 30,0/h
 Custo de trabalho por minuto **D\$ 0,50/min**

Min. = D\$
 × 0,50

Custo Total do Produto D\$

FIGURA 25 – FOLHA DE CUSTO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
 FONTE: A autora (2014)

- 1 (uma) Ficha de Referência (FIGURAS 26 e 27) com sugestão de disposição das peças, valores de referência e comparativo de resultado:

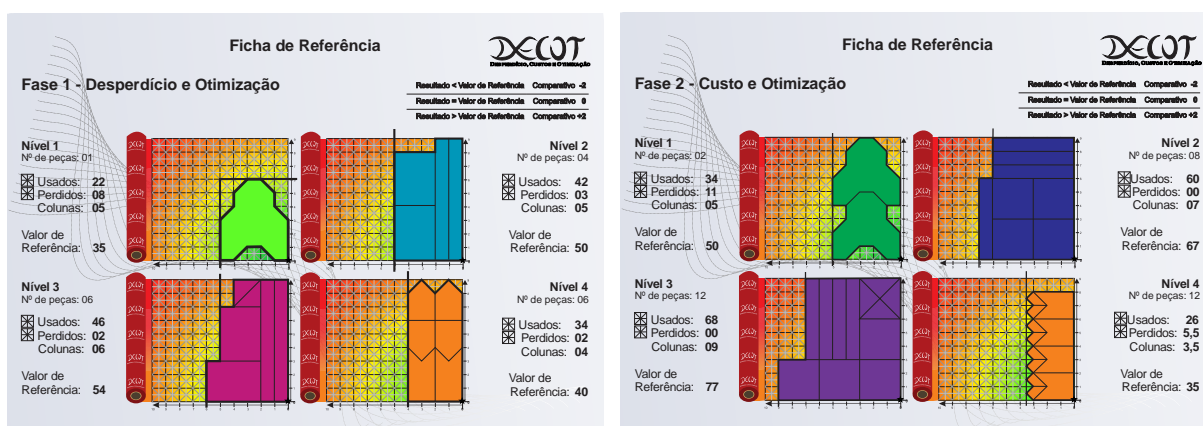


FIGURA 26 e 27 – FICHA DE REFERÊNCIA DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
 FONTE: A autora (2014)

- 1 (um) Manual do Usuário (FIGURA 28) com informações, regras e objetivos: adaptação do manual ao novo formato dos componentes.

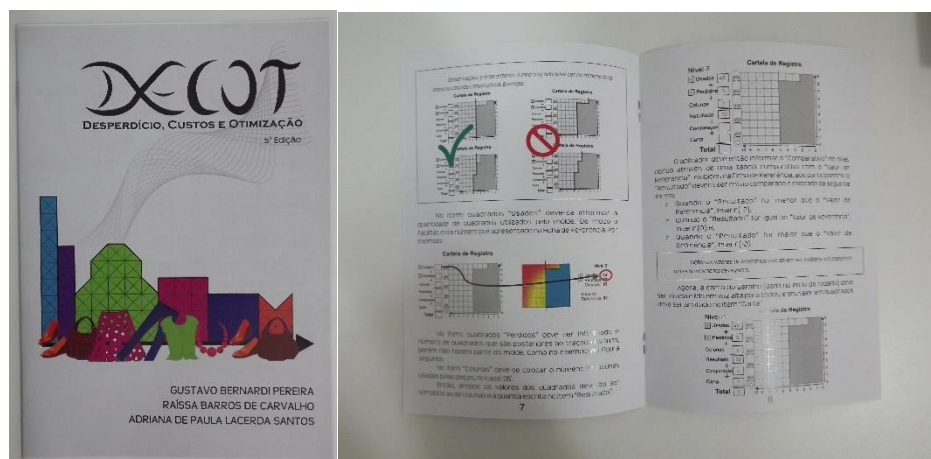


FIGURA 28 – MANUAL DO USUÁRIO DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5
FONTE: A autora (2014)

Após o término desta etapa, o produto final foi apresentado aos participantes da pesquisa e aos participantes do GESIT para demais considerações. Os integrantes do GESIT também realizaram uma comparação entre a edição original (primeira) e a edição final (quinta), a fim de ponderar e salientar os pontos positivos e negativos do resultado da pesquisa. Houve uma aprovação quanto às melhoras obtidas no jogo com o emprego da usabilidade através da pesquisa, tanto no que diz respeito à aplicação como a jogabilidade.

O manual da quinta edição do jogo se encontra no Apêndice 6.

5 AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO DE USABILIDADE

Em paralelo às avaliações e elaboração de novas versões do DECOT, o Protocolo de Coleta de Dados utilizado como base, criado no início da pesquisa, também passou por modificações. Através do mesmo processo de seminários e análise e interpretação de dados, essa série gerou o que foi chamado de Protocolo de Usabilidade.

O Protocolo de Usabilidade trata-se de um guia indicativo com algumas ações e ferramentas que podem ser utilizadas para análises de usabilidade.

Posto à prova em aplicações no jogo didático, este Protocolo pode ser classificado como tendo sua verificação em uso real, apesar de sua validação não ter sido estendida para mais de um único produto.

Dentre as vantagens de sua aplicação, o Protocolo resume um método avaliativo e de inserção da usabilidade em produtos de uso; sua concepção é embasada pelo projeto participativo, levando em conta a opinião do usuário. A utilização do Protocolo também auxilia na redução do tempo de execução da análise de usabilidade, e da identificação de problemas e busca de soluções.

Entretanto, de modo que este seja empregado apropriadamente é preciso que o pesquisador possua conhecimento e discernimento necessário para selecionar quais os tópicos e questões são aplicáveis à sua análise. Com o Protocolo é possível realizar uma avaliação mais superficial ou mais aprofundada, de acordo com a situação, excluindo ou adicionando ferramentas a sua base. Um ponto negativo é fato deste método não ter sido elaborado visando outros produtos além de produtos de uso, podendo ser inapropriado para outras categorias, como por exemplo, produtos de consumo.

5.1 AJUSTES NO PROTOCOLO DE USABILIDADE

No Apêndice 2 é possível visualizar a versão completa do Protocolo de Coleta de Dados inicial aplicado nos grupos que deu origem a versão final do Protocolo de Usabilidade (APÊNDICE 1). Para que chegasse a esta ideia aqui

apresentada, algumas alterações, resultantes do processo de análise do DECOT, tiveram que ser realizadas. São elas:

- a) Antes elaborado como uma aplicação direta e única de ferramentas e perguntas, o Protocolo foi dividido em quatro etapas: identificação do produto, análise de usabilidade do produto, inserção de usabilidade no produto, avaliação da usabilidade no produto;
- b) Inclusão da fase de identificação do usuário através de um quadro fornecido pela ABNT NBR ISO 9241-11;
- c) Inclusão da ferramenta Árvore do Produto;
- d) Criação de um gráfico-base para identificação do sistema, substituindo as perguntas relacionadas às entradas, saídas e características desse sistema, questões sobre o que pode impedir essa utilização/transformação e quais as restrições do sistema são realizadas, sobre canais e informações da interface, relativas à recepção e ações humanas, e resultados do processo efetivado no sistema;
- e) Foram inseridas ferramentas de identificação de usabilidade baseadas no Design de Experimentos: como identificação dos componentes controláveis e restritos do produto, matriz de interação e relação;
- f) Inserção da ferramenta Baralho de Desejos;
- g) Retirada da identificação dos princípios ergonômicos de Jordan (1998) da forma de perguntas isoladas. Esses foram inseridos como perguntas na Identificação e avaliação dos critérios e disfunções do produto através da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade;
- h) Retirada da Matriz GUT;
- i) Retirada da ferramenta de identificação do impacto do problema;
- j) Criação da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade: uma matriz baseada em perguntas resultantes dos princípios de usabilidade de Jordan (1998), disfunções ergonômicas de Moraes e Mont'Alvão (2010), dos critérios cabíveis de Federoff (2002); Barwood e Falstein (2006 citado por ALVES e PADOVANI 2006); Nielsen e Loranger (2007) e Nokia (2014); baseada na classificação de usabilidade de Aguiar (2010); baseada na Matriz GUT; e baseada na ferramenta de identificação do impacto do problema;

- k) Inserção de tópico para geração de recomendações para os problemas;
- l) Criação de um quadro de hierarquização dos problemas encontrados na Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade; e
- m) Criação de um Diagrama de Pareto a partir da hierarquização.

A primeira versão do Protocolo é apresentada no Apêndice 2. O Protocolo de Usabilidade final é exibido a seguir.

5.2 PROTOCOLO DE USABILIDADE – Versão Final

O Protocolo de Usabilidade final é apresentado a seguir:

Fase de Identificação do Produto: Nesta fase o público-alvo e a unidade de análise são identificados.

1. *Identificação e descrição do público-alvo e do produto* (QUADRO 19): aqui são identificadas as características a respeito do usuário e do produto a ser avaliado.

Usuários	Equipamentos
Tipos de usuários Primários: Secundários e indiretos: Atributos pessoais Idade: Gênero: Capacidades físicas ou Limitações e incapacidades físicas: Habilidade e nível intelectual:	Descrição básica Identificação do produto (e objetivo): Descrição do produto: Principais áreas de aplicação: Funções principais: Frequência de uso: Risco resultante de erro: Demandas críticas de segurança:

QUADRO 19 – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO E DO PRODUTO
FONTE: A autora (2014)

NOTA: Questionários, entrevistas, técnicas de criatividade e observação assistemática podem e devem ser aplicados como material de apoio para execução do Protocolo.

2. *Elaboração da árvore do produto* (FIGURA 29): neste tópico, o produto é destrinchado de modo a identificar todos os seus elementos.

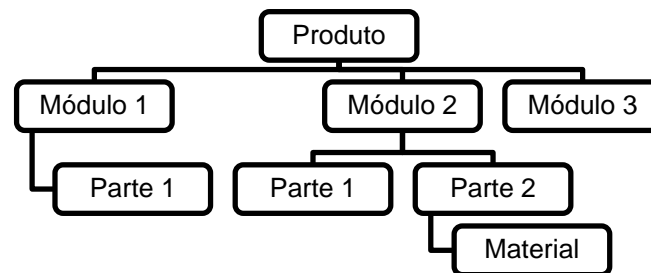


FIGURA 29 – IDENTIFICAÇÃO DA ÁRVORE DO PRODUTO
FONTE: SELEME e STADLER (2008)

3. *Elaboração do fluxograma ação-decisão* (FIGURA 30): com o produto discriminado, as ações realizadas na tarefa são sequenciadas na forma de um fluxograma.

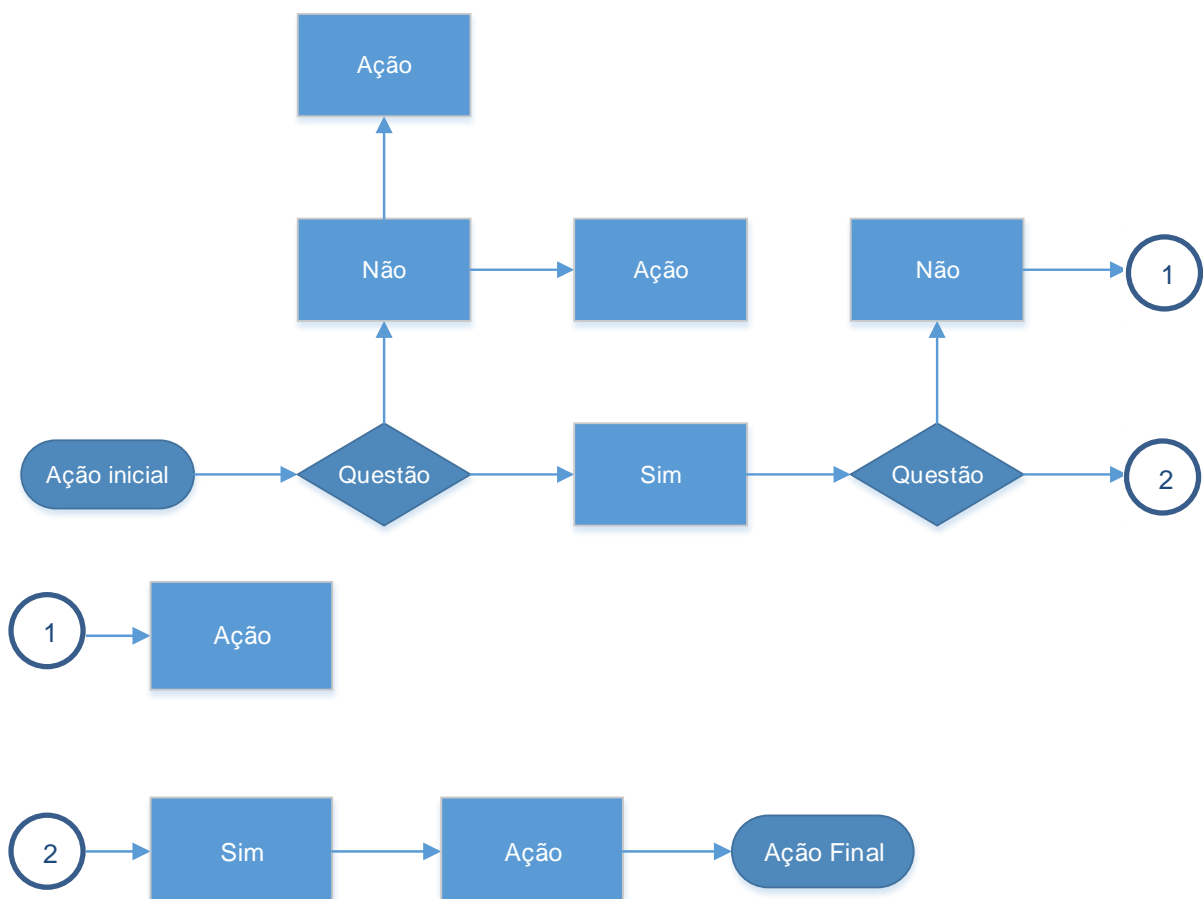


FIGURA 30 – FLUXOGRAMA AÇÃO-DECISÃO DO PRODUTO
FONTE: MORAES e MONT'ALVÃO (2010)

4. *Quadro base de identificação do sistema* (FIGURA 31): neste quadro são identificadas as relações existentes no sistema, as interações e ações entre o usuário e o produto.

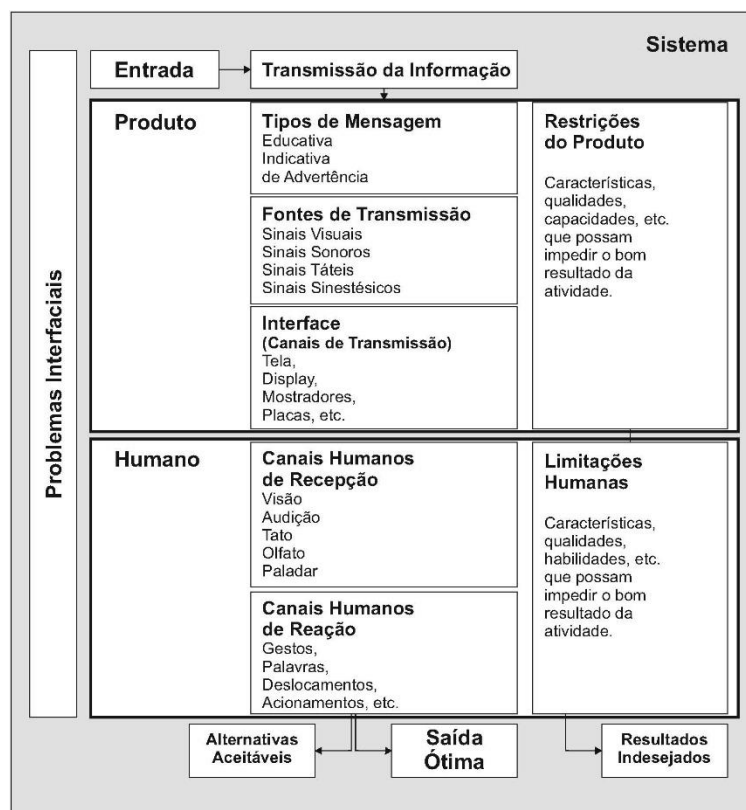


FIGURA 31 – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DO PRODUTO
FONTE: A autora (2014)

5. *Identificação dos componentes controláveis do produto* (QUADRO 20): neste tópico são identificados os componentes que, apesar de sua modificação, não interferem na função principal do produto ou no modo de realização da tarefa.

Número	Componentes do Produto
CP1	Componente 1
CP2	Componente 2
CP3	Componente 3
...	...
CPn	Componente n

QUADRO 20 – IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO
FONTE: A autora (2014)

6. *Identificação dos componentes restritos do produto* (QUADRO 21): neste quadro são identificados os componentes do produto que, caso alterados, também alteram as ações a serem realizadas no decorrer da tarefa.

Número	Componentes Restritos
CR1	Restrição 1
CR2	Restrição 2
CR3	Restrição 3
...	...

QUADRO 21 - IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO
FONTE: A autora (2014)

7. *Identificação da demanda do usuário através do baralho de desejos* (ficha ou cartas): Identificação e seleção das características desejáveis no produto ou parte dele, pelo cliente. Entre 40 a 120 opções, das quais 60% são positivas e 40% negativas. Exemplo (QUADRO 22):

Características do Baralho de Desejos					
Acessível	Emocionante	Simples	Diferente	Difícil de usar	Demorado
Atraente	Rápido	Estimulante	Bonito	Inconsistente	Muito técnico
Colaborativo	Flexível	Confiável	Legal	Intimidante	Esquisito
Compreensível	Novo	Imprevisível	Interessante	Desorganizado	Muita informação
Consistente	Divertido	Útil	Dinâmico	Individualista	Feio
Personalizável	Motivante	Importante	Desafiador	Previsível	Monótono
Desejável	Acolhedor	Prático	Atrapalhado	Devagar	Bobo
Fácil de usar	Organizado	Valoroso	Inútil	Estressante	Chato

QUADRO 22 – EXEMPLOS DE CARACTERÍSTICAS DO BARALHO DE DESEJOS
FONTE: A autora (2014)

Fase de Análise da Usabilidade no Produto: Nesta fase é realizada a análise de usabilidade do produto identificando os pontos que necessitam de intervenção.

8. *Criação de uma Matriz de Interação e Relação entre os Componentes Controláveis e Restritos do produto (MI Componente x Componente)*, (QUADRO 23): o quadro associa um valor numérico para identificar o grau da relação entre todos os componentes. Na (TABELA 12), é exibida uma matriz com cada um dos componentes e sua interação a fim de identificar as ligações mais importantes.

Intensidade das relações e interações	Valor numérico
Inexistente	0
Fraca	1
Moderada	3
Forte	9

QUADRO 23 - INTENSIDADE DAS RELAÇÕES E INTERAÇÕES

FONTE: Seleme e Stadler (2008)

TABELA 12 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES CONTROLÁVEIS DO PRODUTO

COMPONENTES (CPs E CRs)	CP1	...	CPn	CR1	...	CRn
CP1	-	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
...	Não	-	Valor	Valor	Valor	Valor
CPn	Não	SIM	-	Valor	Valor	Valor
CR1	Não	SIM	Não	-	Valor	Valor
...	SIM	SIM	Não	Não	-	Valor
CRn	Não	Não	SIM	SIM	Não	-

FONTE: A autora (2014)

9. *Identificação e Avaliação dos Critérios e Disfunções do produto através da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade do Produto* (TABELA 13; TABELA 14): nesta tabela é feita a identificação e classificação dos problemas encontrados no produto de acordo com a classificação a seguir com relação à gravidade, urgência, tendência e probabilidade.

TABELA 13 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS GUTP DOS PROBLEMAS

VALOR	GRAVIDADE (IMPORTÂNCIA DO PROBLEMA)	URGÊNCIA (AÇÃO TEMPORAL)	TENDÊNCIA (SENTIDO DA GRAVIDADE)	PROBABILIDADE (OCORRÊNCIA EM USO)	GxUxTxP
5	Gravíssimo	Ação Imediata	Agravar Rapidamente	Certamente Acontecerá	625
4	Muito Grave	Ação Rápida	Agravar em Curto Prazo	Muito Provável Acontecer	256
3	Grave	Ação Normal	Agravar em Médio Prazo	Provável Acontecer	81
2	Pouco Grave	Ação Lenta	Agravar em Longo Prazo	Pouco Provável Acontecer	16
1	Sem Gravidade	Pode Esperar	Acomodar	Difícilmente Acontecerá	1

FONTE: SELEME e STADLER (2008)

TABELA 14 – MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO PRODUTO								
Especificações funcionais	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
Tutorial								
O produto apresenta algum manual ou tutorial do usuário?								
No manual/tutorial são apresentados os objetivos da tarefa?								
As limitações do produto são descritas no manual/tutorial?								
O manual/tutorial apresenta orientações de como realizar a tarefa?								
Há informações não necessárias ao desenvolvimento da tarefa?								
As informações apresentadas no tutorial correspondem à realidade do produto?								
As informações apresentadas no tutorial são de fácil entendimento pelo usuário?								
Informações sobre o fabricante/marca estão disponíveis?								
Interface	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
A interface oferece os recursos necessários para o usuário atingir os objetivos principais?								
Dados da tarefa relevantes como status das ações são disponibilizadas para o usuário?								
As informações necessárias para realização da tarefa são de fácil acesso para o usuário?								
As interfaces são consistentes no controle, cor, tipografia, rótulos e design?								
O produto possui componentes de interação com o usuário acima do necessário?								
Existem dificuldades quanto a transmissão e recepção de informações sonoras?								
Existem dificuldades quanto a pega e empunhadura de componentes?								
As ações exigidas são autoexplicativas?								
De modo geral, a interface proporciona uma boa interação com o usuário?								
De modo geral, o produto apresenta uma boa aparência estética?								

Continuação

Continuação								
Metas	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O objetivo é apresentado/sugerido logo no início da tarefa?								
O produto apresenta um objetivo ou conjunto de objetivos principais que devem ser obrigatoriamente alcançados pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas?								
O produto apresenta objetivos secundários ou opcionais que conduzem à conclusão de um ou mais objetivos principais?								
Funcionalidade	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
As ferramentas disponibilizadas pelo produto podem ser facilmente identificadas, reconhecidas pelo usuário?								
O produto proporciona aprendizado efetivo de suas ferramentas de maneira que o usuário consiga explorar suas propriedades e realizar as tarefas adequadamente?								
O produto apresenta possibilidades de aprendizagem ao usuário em relação à tarefa desenvolvida?								
O sistema fornece ao usuário algum tipo de orientação sobre os aspectos a serem trabalhados ou habilidades a serem desenvolvidas em atividade?								
As funcionalidades do produto são priorizadas de acordo com sua ordem de importância?								
O usuário tem condições de reaccessar informações prévias, caso necessário?								
O produto é reutilizável?								
O produto apresenta resultados despropositados ou fora do padrão de qualidade exigido?								
Especificações funcionais								
Princípios éticos, cidadania e convívio social	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O produto apresenta estereótipos ou situações que difundam violação de direitos ou preconceitos sociais, regional, étnico-racial, gênero, orientação sexual, idade ou linguagem?								
O produto promove algum tipo de doutrinação religiosa ou política?								
O produto é utilizado com fins de publicidade, difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais?								

Continuação

Continuação								
Acessibilidade	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O produto possui meios para a prevenção do erro e recuperação?								
A linguagem empregada no produto remete a palavras, frases, conceitos e convenções familiares ao usuário (considerando o seu perfil) e ao contexto educacional?								
A linguagem usada é familiar ao público-alvo?								
Os usuários conseguem interromper a atividade e retomar do ponto onde pararam em momento posterior?								
É possível interromper a tarefa temporariamente, sem prejuízo, devido a emergências?								
Coerência do produto	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
A fundamentação teórica aplicada no produto apresenta coerência em relação ao conjunto de textos, imagens, atividades, missões, simulações etc. que suportam as atividades do usuário?								
A progressão da atividade, incluindo erros e acertos, está organizada de maneira a garantir o processo de ensino e aprendizagem durante a ação?								
A tecnologia é padrão para as configurações padrão do mercado?								
Existe a produção de refugos ou resíduos não ecológicos após o fim do uso do produto?								
A embalagem do produto é condizente com o mesmo?								
O produto possui alguma forma de degradação precoce por uso incorreto?								
Conceitos, informações e procedimentos	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
De maneira geral, o produto apresenta de forma coerente e contextualizada as informações direcionadas ao usuário?								
De maneira geral, o produto apresenta de forma coerente todos os procedimentos indicados ao usuário?								
De maneira geral, o produto é consistente quanto às atividades a serem realizadas pelo usuário?								
O produto permite ao usuário a associação de conceitos, informações e procedimentos?								

Continuação

Continuação								
Conceitos, informações e procedimentos	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O produto faz uso de similares ou estereótipos populacionais que facilitem sua compreensão e uso?								
Motivação intrínseca	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
Desafio								
Existe algum tipo de recompensa para o usuário após a conclusão da tarefa?								
O produto é de fácil uso para pessoas com muita e pouca experiência?								
As atividades realizadas são fatigantes, monótonas ou repetitivas?								
As atividades realizadas são complexas, difíceis ou tendem a pressão e tensão psicológica?								
As atividades realizadas são de fácil detecção, identificação e reação?								
Curiosidade	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
As atividades realizadas são capazes de despertar a curiosidade do usuário a ponto de motivá-lo para avançar às etapas seguintes?								
O interesse do usuário pode ser mantido e controlado pela expectativa de atividades futuras?								
Controle	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O produto fornece opções de escolha sobre ações e elementos ao usuário?								
O sistema possibilita ao usuário o controle sobre o volume de resultados da tarefa?								
Os controles são intuitivos e mapeados de forma natural?								
O produto fornece ao usuário um <i>feedback</i> que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal?								
Existe alguma dificuldade, por parte do usuário, na confiabilidade do produto?								
Motivação interpessoal	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O produto promove situações de cooperação entre usuários?								
O produto apresenta situações de competição entre dois ou mais usuários?								
Em situações competitivas, o produto potencializa a autoestima dos usuários?								

Continuação

								Conclusão
Motivação interpessoal	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
O desempenho do usuário pode ser acompanhado por outros usuários?								
O usuário pode interagir com outras pessoas ou usuários durante a utilização do produto?								
Legenda Sim: Esta questão é encontrada no produto Não: Esta questão não é encontrada no produto NA: Esta questão não se aplica ao produto ou não se caracteriza como um problema Grav.: Gravidade do problema Urg.: Urgência do problema Tend.: Tendência do problema Prob.: Probabilidade do problema GxUxTxP: Produto dos valores da Gravidades, Urgência, Tendência e Probabilidade								

FONTE: A autora (2014)

10. *Criação de uma Matriz de Interação e Relação entre os problemas encontrados na tabela acima e todos os Componentes do produto (MI Problema x Componente)*, (QUADRO 24; TABELA 15): criação de uma tabela para relacionar numericamente (de acordo com o quadro abaixo) o problema encontrado na ferramenta acima e o componente do produto no intuito de propor uma possível solução.

Intensidade das relações e interações	Valor numérico
Inexistente	0
Fraca	1
Moderada	3
Forte	9

QUADRO 24 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO

FONTE: A autora (2014)

TABELA 15 – MATRIZ DE INTERAÇÃO E RELAÇÃO ENTRE OS PROBLEMAS E COMPONENTES DO PRODUTO

PROBLEMA X COMPONENTE	CP1	CP2	...	CR1	...
Problema 1					
Problema 2					
Problema 3					
...					
Problema n					

FONTE: A autora (2014)

Fase de Inserção da Usabilidade no Produto: Nesta fase, a partir dos pontos encontrados na fase anterior, através de ferramentas, é aplicada a usabilidade no produto.

11. *Geração de recomendações de melhoria para cada um dos itens* caracterizados como problema, a partir dos componentes identificados na tabela acima;

12. *Classificação dos problemas* através do valor do impacto GUTP de acordo com o resultado da última coluna da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade do Produto com a classificação do (QUADRO 25):

Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade do Produto	Limite do Valor
Leve – considerar apenas se o custo justificar e não for de Grave (G-3) para cima	0 – 120
Médio – considerar apenas se tiver custo aceitável e não for de Grave (G-3) para cima	121 – 320
Grave – considerar independente do custo	321 – 625

QUADRO 25 – VALORES DE PRIORIZAÇÃO DA TABELA GUTP
FONTE: A autora (2014)

13. *Hierarquização dos problemas* pelas classes da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade do Produto (tutorial, interface, metas, etc.) e pela classificação do impacto GUPT (TABELA 16);

TABELA 16 - HIERARQUIZAÇÃO DOS PROBLEMAS DA MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

HIERARQUIZAÇÃO DOS PROBLEMAS DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE								
Problema	Sim	Não	NA	Grav.	Urg.	Tend.	Prob.	GxUxTxP
Problema 1								Valor + Impacto
Problema 2								
Problema 3								
...								
Problema n								

FONTE: A autora (2014)

14. *Hierarquização dos problemas* pelas classes da Matriz de Identificação e Avaliação de Usabilidade do Produto (tutorial, interface, metas, etc.) através do Diagrama de Pareto;

15. *Implantação das propostas* de acordo com a priorização (por classes e dentro das classes), exibidas nos itens 12 e 13;

Fase de Avaliação da Usabilidade no Produto: Nesta fase as propostas implantadas serão contestadas e reavaliadas.

16. *Repetição da Fase de Análise da Usabilidade:* identificação dos problemas solucionados e dos problemas persistentes;

17. *Nova aplicação da Fase e Inserção da Usabilidade* (caso necessário);

18. *Repetição da Fase de Identificação do Produto:* mudanças no produto foram empregadas – descrição e discriminação da unidade atualizada.

Assim, encerrasse-se o Protocolo de Usabilidade em sua versão final para esta pesquisa, elaborado a partir da análise de usabilidade do jogo didático DECOT e Protocolo de Coleta de Dados. Como foi dito o Protocolo de Usabilidade trata-se de uma série lógica que pode ser utilizada em paralelo com Metodologias de Desenvolvimento de Produtos, de modo a inserir a usabilidade em produtos.

O Protocolo de Usabilidade vem a sanar a falta de MDPs voltadas à usabilidade, suprimindo sua falta através de sua instrução por fases de como identificar o usuário, o produto e a usabilidade. Também explica como aplicar a usabilidade e avalia-la nos produtos de uso, com o auxílio de ferramentas já existentes e ferramentas desenvolvidas pela autora e apresentadas neste texto.

6 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão feitas conclusões finais sobre a pesquisa desenvolvida e serão vistas quais foram as limitações e dificuldades enfrentadas e também propostos alguns tópicos para trabalhos futuros.

6.1 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÕES DA PESQUISA-AÇÃO

Esta pesquisa buscou discutir a influência e as vantagens do emprego da usabilidade em produtos, de modo a traçar um estudo lógico, a pesquisadora propôs alguns objetivos. Em revisão ao que foi delineado, todas as metas foram atingidas:

O objetivo principal foi realizar uma análise de usabilidade em um jogo didático, através de um Protocolo de Usabilidade que indique quais são os fatores primordiais em tal análise que possuem influência direta na amigabilidade da interface do produto. Para tanto, foi definida a unidade de análise o jogo DECOT, criado no ano de 2012.

O capítulo 4 exibe todo o detalhamento a respeito do jogo e quais as atitudes tomadas, ferramentas e métodos utilizados para atingir tal meta. E, apesar de ter sido definida apenas uma Norma como base, a ISO TR 16982, o uso de outras como a ISO 9241 e a ISO 9000 foram necessários para dar suporte à proposta.

Com relação aos objetivos específicos:

A pesquisa buscou realizar uma revisão teórica bibliográfica sobre a usabilidade e assuntos afins para que a proposta tivesse uma boa base com relação aos métodos, técnicas, princípios, critérios, regras, pesquisas realizadas e em andamento, etc. Tal resultado é possível de ser visualizado no Capítulo 2 de Revisão de Literatura.

Como um dos objetivos, houve a melhoria do jogo DECOT através da aplicação da usabilidade. O resultado deste é apresentado no capítulo 4

Resultados, mais especificamente no tópico 4.3.3. DECOT Edição Final, quando se exhibe a Edição 5 do jogo didático. O Apêndice 6 apresenta o manual do jogo.

A pesquisa também buscou elaborar uma série lógica para avaliação da usabilidade, esta apresentada com o nome de Protocolo de Coleta de Dados. A série foi construída a partir da revisão teórica e foi aplicada durante a pesquisa tanto nas avaliações com o envolvimento do usuário, como na participação solo da pesquisadora. Como parte do objetivo através do PCD foi gerado o Protocolo de Usabilidade, que é apresentado no Capítulo 5 de Avaliação do Protocolo Utilizado. O protocolo foi fruto de revisões teóricas, avaliações do jogo DECOT (unidade de análise), aplicações no jogo DECOT, observações empíricas (nos encontros realizados com os grupos) e avaliação de dados. Assim como o jogo o protocolo foi revisado e reformulado diversas vezes até sua proposta final. Acredita-se que esta sessão pode ser aplicada em paralelo ou a parte das Metodologias de Desenvolvimento de Produtos.

Dentre as limitações e problemas encontrados, salienta-se a dificuldade do acesso ao público. Como acontece com pesquisadores que trabalham com o envolvimento do usuário, o planejamento da pesquisa é muitas vezes colocado em risco. É preciso além de identificar, selecionar e assegurar a participação dos integrantes da pesquisa e adaptar o calendário à disponibilidade do grupo. E tais problemas e dificuldades também aconteceram nesta pesquisa. De fato, o grupo inicial para o qual o jogo foi projetado não pode ser acessado e vir a atuar na pesquisa. O motivo está ligado a diversos fatores não relevantes para serem explicitados agora. Então, foi necessário identificar outro grupo que pudesse avaliar o jogo. No estudo original, que propõe a criação do jogo, uma das sugestões de trabalho futuro é a aplicação do DECOT em públicos diferentes para o qual ele foi projetado. Desta forma, foi seguida essa diretriz para realização desta pesquisa.

Outro grande problema enfrentado pela pesquisadora foi com relação a limitação de materiais que pudessem ser utilizados na elaboração do jogo. Como o DECOT é propriedade do GESIT-UFPR, devido a regras locais este só pode ser produzido dentro de estabelecimentos de impressão e criação pertencentes à universidade, na gráfica na UFPR. A gráfica possui pouca variedade de materiais, poucos tipos e gramaturas de papéis, grande limitação na variedade de cores das impressões, nas réguas de corte e nos serviços fornecidos em

geral. O que gerou um problema pois, como jogo, espera-se algumas premissas como, por exemplo, caixa de papelão, baralho de papel rígido, entre outros, apresentando um maior nível de qualidade de acabamento, conservando-o por mais tempo. Com esta a limitação, muitos dos materiais utilizados nas diversas partes do jogo ficaram aquém do nível desejado.

Mas, em suma, apesar dos problemas, a pesquisa cumpriu seu objetivo explorando e concluindo as metas estabelecidas.

Com relação ao público-alvo foi possível ver uma melhor interação com o produto, como resultado da pesquisa; e também uma boa relação com a pesquisadora, o grupo GESIT, e o estudo através das reuniões e seminários.

Com relação ao protocolo desenvolvido, foi realizada a criação de um guia a ser seguido para aplicação da usabilidade em produtos de uso, suprimindo uma necessidade notada pela pesquisadora durante a revisão das Metodologias analisadas.

E, em relação ao jogo DECOT foi possível visualizar uma melhoria na relação entre componentes do jogo, na sua parte gráfica (que apesar de não ser foco, sua melhoria foi consequência do processo), e também uma otimização da interface e sua relação com o usuário.

6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A seguir apresentam-se algumas propostas para trabalhos futuros, complementares a esta pesquisa. Dentre elas estão:

- a) Estudo de usabilidade aplicado à mecânica e à funcionalidade do jogo;
- b) Estudo com a aplicação do Protocolo de Usabilidade em variados produtos de uso, objetos ou mesmo *websites*;
- c) Estudo com a aplicação do Protocolo de Usabilidade em outros produtos além dos de uso, como por exemplo, de consumo ou artesanais para averiguar sua aplicabilidade em tais situações.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **O que é Ergonomia**. Disponível em:
<http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em:
15/07/2014.

ANBR ISO TR 16982:2014. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014.

ABNT NBR ISO 9000:2005. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

ABNT NBR ISO 9241-11:2002. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002.

AGUIAR, Michelle. **Jogos eletrônicos educativos: instrumento de avaliação focado nas fases iniciais do processo de design**. Mestrado em Design, pp. 301. UFPR: Curitiba, 2010.

ALMEIDA, Paulo N. **Dinâmica Lúdica: técnica e jogos pedagógicos**. São Paulo: Edições Loyola, 1974.

ALVES, Dayvisson; PADOVANI, M. Stephania. **Estabelecendo relações entre critérios de avaliação ergonômica em HCI e recomendações de game design**. SBC - Proceedings of SBGames'06: Art & Design Track, 2006.

APPLE. **Refurbished and clearance iPod, iPad & mac products**. Apples Online Store. Disponível em:
<<http://store.apple.com/us/browse/home/specialdeals>>. Acesso em:
24/08/2014.

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**; tradução: Arlete Simille Marques. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

ASIMOW, Morris. **Introdução ao projeto: fundamentos do projeto de engenharia**; tradução José Walderley Coelho Dias. São Paulo: Ed. Mestre Jou, 1968.

ATLAS, Equipe. **Segurança e medicina no trabalho - norma regulamentadora (NR) 17**. Brasil: Ed. Atlas, 2013.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983.

BATISTA, Alessandro. **Consumidor compra Smart TV sem saber usar, diz Panasonic**. Disponível em:

<<http://planetech.uol.com.br/2012/08/15/consumidor-compra-smart-tv-sem-saber-usar-diz-panasonic/>>. Acesso em: 25/08/2014.

BARQUET, A.P., ROZENFELD, H., FORCELLINI, F.A. **an integrated approach to remanufacturing: model of a remanufacturing system**. Journal of Remanufacturing, 3:1, Springer, 2013.

BAXTER, Mike R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**; tradução Itiro Iida. 2ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2011.

BEEVIS, David. **Ergonomics - costs and benefits revisited**. Applied Ergonomics, Vol. 34, pp 491–496, Elsevier: 2003.

BENEDEK, Joey; MINER, Trish. **Measuring desirability: new methods for evaluating desirability in a usability lab setting**. Usability Professionals' Association, Conference Proceedings, 2002.

BITENCOURT, Antônio C.P. **Desenvolvimento de uma metodologia de reprojeção de produto para o meio ambiente**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BONO, Edward De. **Os seis chapéus do pensamento**. Brasil: Ed. Sextante, 2008.

BONSIEPE, Gui; KELLNER, Petra; POESSNECKER, Holger. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

BOND, Raymond Robert; FINLAY, Dewar D.; NUGENT, Chris D.; MOORE, George; GULDENRING, Daniel. **A usability evaluation of medical software at an expert conference setting**. Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol. 113, pp. 383-395, Elsevier: 2014.

BOR, A.-M., HANSEN, K., GOEDKOP, M., RIVIÈRE, A., ALVARADO, C., WITTENBOER, W. **Usability of life cycle assessment for cradle-to-cradle purposes**. NL Agency: Utrecht, 2011.

BRENNAN, L., GUPTA, S., TALEB, K. **Operations planning issues in an assembly/disassembly environment**. International Journal of Operations & Production Management. © MCB University Press, Volume 14, No. 9, pp. 57-67, 1994.

BURNS, Kevin J.; DEMAREE, Heath A. **A chance to learn: on matching probabilities to optimize utilities**. Information Science, Vol. 179, pp. 1599-1607, 2009.

CAVALCANTI, Janaina; SOARES, Marcelo. **Ergonomic analysis of safety signs: a focus of informational and cultural ergonomics**. IOS Press, Work, Vol. 41, pp. 3427-3432, 2012.

CHIANG, Teresa; NATARAJAN, Sukumar; WALKER, Ian. **A laboratory test of the efficacy of energy display interface design**. Energy and Buildings, Vol.55, pp 471-480, 2012.

CLETO, Marcelo G. **Planejamento e organização da produção**. Departamento de Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Paraná: UFPR, 2008.

COSTA, Odete V.C. **O jogo didático como estratégia de aprendizagem**. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2011

CRAWFORD, Charles M. **New products management**. Homewood: Ed. RD Irwin, 1983.

CRITTENDEN, Barry; KOLACZKOWSKI, Stan. **Waste minimization: a practical guide**. United Kingdom: Institute of Chemical Engineers, Elsevier: 1995.

CUSHMAN, William H. & ROSENBERG, Daniel J. **Human factors in product design**. Ed. Elsevier, 1991

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

ERGONOMICS.ORG.UK. **What is Ergonomics?** Disponível em: <
<http://www.ergonomics.org.uk/learning/what-ergonomics/>>. Acesso em:
06/07/2014.

FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das Cores em Comunicação**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002

FEDEROFF, Melissa. **Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games**. (Mestrado em Telecomunicações) Indiana University: Indiana, 2002.

FERREIRA , Aurélio B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Curitiba: Editora Positivo, 2009.

FERREIRA, Simone; NUNES, Ricardo. **E-Usabilidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

FIKSEL, Joseph; WAPMAN, Kenneth. **How to design for environment and minimize life cycle cost**. Electronics and the Environment. Proceedings, 1994 IEEE International Symposium, 1994.

FREGOLENTE, Rosana. **Caracterização de acessibilidade em espaços públicos: a ergonomia e o desenho universal contribuindo para mobilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais**. Dissertação de Mestrado. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista: São Paulo, 2008.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

GOMES FILHO, João. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GOMES FILHO, João. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Ed. Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

HENDRICK, Hal W. **Determining the cost–benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success**. Applied Ergonomics, Vol. 34, PP. 419–427, Elsevier: 2003.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Ed. Blücher, 2005.

JORDAN, Patrick W. **An introduction to usability**. Ed. Taylor & Francis, 1998

KAFURE, Ivette. **El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información**. Interam. Colombia, Vol. 33, n. 1, 2010.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Brinquedo e brincadeira: usos e significações dentro de contextos culturais**. III Encontro Sul-Brasileiro de Psicopedagogia. Universidade de Santa Maria, de 29 a 31 de maio 1996. Palestra.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**; tradução: Bazán Tecnologia e Linguística. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Ed. Bookman, 2005.

LAITINEN, S., **Better Games through Usability Evaluation and Testing [online] Gamasutra**. Disponível em:
<http://www.gamasutra.com/features/20050623/laitinen_01.shtml> 2006.
Acesso em: 25/08/2014.

LEE, Sangwon; KOUBEK, Richard J. **The effects of usability and web design attributes on user preference for e-commerce web sites**. Computers in Industry, Vol. 61, pp. 329–341, Elsevier: 2010a.

LEE, Sangwon; KOUBEK, Richard J. **Understanding user preferences based on usability and aesthetics before and after actual use**. Interacting with Computers, Vol. 22, PP. 530–543, 2010b.

LEFLEUR, Nina. **Usability evaluation: usability of iPod touch**. Dissertação (Mestrado em Design) – University of Florida: Florida, 2010.

LEITE, Rodrigo P. **Painel de automóveis populares: o design do cluster de direção sob o aspecto da ergonomia informacional**. 236f. Dissertação (Mestrado em Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

LESKO, Jim. **Design Industrial: guia de materiais e fabricação**; tradução: Marcelo Alves. São Paulo: Blucher, 2012.

LIDWELL, William; HOLDEN, Kristina; BUTLER, Jill. **Princípios universais do design**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2010.

LIMA, Bruna. **O Brincar na Educação Infantil: O lúdico como estratégia educativa**. (Monografia de Pedagogia) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília: Brasília, 2013.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial: base para a configuração dos produtos industriais**; tradução Freddy Van Camp. 1ª ed. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001

MACHADO, Marcio C.; TOLEDO, Nilton N. **Gestão do Processo de Desenvolvimento de produtos: uma abordagem baseada na criação de valor**. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINS, L. B.; MORAES, A. **Ergonomia informacional: algumas considerações sobre o sistema humano-mensagem visual**. Gestão da Informação na Competitividade das Organizações, Vol.1 pp.165-181. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2002.

MIGUEL, Paulo A.C (coordenador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MORAES, Anamaria; MONT'ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2010.

MORRIS, Richard. **Fundamentos de design de produto**; tradução: Mariana Bandarra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

NASCIMENTO, José Antônio; AMARAL, Sueli. **Avaliação de usabilidade na internet**. Brasília: Thesaurus, 2010.

NEGRINE, Airton. **Simbolismo e jogo**. III Encontro Sul-Brasileiro de Psicopedagogia. Universidade de Santa Maria, de 29 a 31 de maio 1996. Palestra.

- NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- NIEMEYER, Lucy. **Elementos da semiótica aplicados ao design**. Rio de Janeiro: Ed. 2AB, 2010.
- NOKIA. **Games usability design guidelines**. Disponível em: <http://developer.nokia.com/community/wiki/Games_usability_design_guidelines>. Acesso em: 11/05/2014.
- NORMAN, Donald. **Design do Dia-a-Dia**; tradução: Ana Dairó. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
- PADOVANI, Stephania. **Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação em Hipertextos Fechados**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1998.
- PAHL, Gehard, et al. **Projeto na Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**; tradução Hans Andreas Werner. 6ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2005.
- PEREIRA, Gustavo Bernardi; SANTOS, Adriana. **Desenvolvimento de uma metodologia pedagógica que aborde otimização e custos em grupos de geração de trabalho e renda**. XIII SEPROSUL - Semana de la Ingeniería de Producción Sudamericana, Curitiba, 2013.
- PLATCHECK, E.R., SCHAEFFER, L., KINDLEIN Jr., W., CÂNDIDO, L.H.A. **Methodology of ecodesign for the development of more sustainable electro-electronic equipments**. Journal of Cleaner Production 16 pp.75-86, Elsevier: 2008.
- PLATCHECK, Elizabeth R. **Design Industrial: metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2012.
- PONJUAN, Deborah T; DANTE, Gloria P. **Influencias ergonómicas en la visualización de la información**. Inf. Londrina, Vol. 15, n., pp. 17-36, 2010.
- QUINTANA, Ania R.H. **Principios ergonómicos aplicados a los mapas de conocimiento: ventajas e desventajas de las nuevas formas de representación de la información**. Acimed, Vol. 14 (3), 2006. Disponível em: <http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci07306.htm>. Acesso em: 12/01/2014.
- RAJANEN, Mikko; IIVARI, Netta. **Usability Cost-Benefit Analysis: How Usability Became a Curse Word?** 11th IFIP TC 13 International Conference - International Federation for Information Processing 2007. Rio de Janeiro: Brazil, 2007.
- REEVES, T.; HARMON, S. **Systematic evaluation for interactive multimedia for education and training**. Multimedia Computing: Preparing for the 21st Century. Hershey, PA: Publishing, p. 472-505, 1994.

RIBEIRO, José Luis; TEN CARTEN, Carla (editores). **Série monográfica de qualidade: projeto de experimento**. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2011.

RIZZI, Leonor; HAYDT, Regina C. **Atividades lúdicas na educação da criança**. São Paulo, Ática, 1998

RODRIGUES, Lina M.G.A. **Conceção de Recursos Educativos Digitais como estratégia de promoção de aprendizagens no ensino profissional**. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2013.

ROOZENBURG, N.F.; EEKELS, J. **Product design: fundamentals and methods**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1995.

ROSA, J.G.S. & MORAES, A. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. Rio de Janeiro: Ed. 2AB, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

SANTOS, Santa M.P (organizadora). **Brinquedoteca: O lúdico em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1997.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle na qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Ibpx, 2008

SILVA, Silvana B.G. **Modelo de Desenvolvimento de Produtos em Projetos com Foco Social**. 291 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVEIRA, Alessandro F.; ATAÍDE, Ana Raquel P.; FREIRE, Morgana L.F. **Atividades lúdicas no ensino de ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciência a todos**. Educar, Curitiba, n 34, p. 251-262, 2009. Editora UFPR

SONDEREGGER, Andreas; SAUER, Juergen. **The influence of socio-cultural background and product value in usability testing**. Applied Ergonomics, Vol. 44, pp. 341-349, 2013.

TERRA, José Claudio Cyrineu. **Inovação: quebrando paradigmas para vencer**. Ed. Saraiva, São Paulo: 2007.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Ed. Cortez, 2011.

VAN DER PEIJL, Jorien; KLEIN, Jan; GRASS, Christian; FREUDENTHAL, Adinda. **Design for risk control: the role of usability engineering in the management of use-related risks**. Journal of Biomedical Informatics, Vol. 45, pp. 795–812, Elsevier: 2012.

VASCONCELOS, Luis; TEOFILO, Vania; BEM, Rafael; AMARAL, Pietro; NEVES, André. **Um Modelo de Classificação para Metodologias de Design**. Trabalho apresentado no 9. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo, 2010.

WHEELWRIGHT, Steven C.; CLARK, Kim B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality**. New York: The Free Press, 1992.

WIDRIG, Don; LEFFINGWELL, Dean. **Managing software requirements - a use case approach**. United States: Addison-Wesley Professional, 2003.

WONG, Wucius. **Princípios de Forma e Desenho**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS DETALHADO	126
APÊNDICE 2 – PROTOCOLO DE USABILIDADE – VERSÃO 1	129
APÊNDICE 3 – FICHAS E QUESTIONÁRIO APLICADOS NOS GRUPOS...	135
APÊNDICE 4 – AVALIAÇÃO DE INTERFACE PELO MODELO DE AGUIAR (2010)	139
APÊNDICE 5 – AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PREDITIVA: CLASSIFICAÇÃO GUT DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS NA AVALIAÇÃO DE AGUIAR (2010)	142
APÊNDICE 6 – MANUAL DO JOGO DECOT – EDIÇÃO 5.....	144

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS DETALHADO

1º) Aplicação de análise de usabilidade preditiva no DECOT – uso de técnicas e ferramentas da literatura;

2º) Geração da primeira versão do Protocolo de Usabilidade a partir da bibliografia pertinente;

3º) Avaliação do DECOT na edição 1 (edição original) pelo Grupo A (total de 9 usuários) – uso de técnicas e ferramentas da literatura:

a) O jogo foi apresentado aos usuários;

b) Os usuários realizaram uma partida do jogo, com cronometragem;

c) Após a realização do jogo foi aplicado uma pergunta com base no baralho de desejos: ‘Quais as cinco características que você acha que o jogo possui?’ e os usuários foram instruídos a selecionar cinco opções;

d) Foi feita uma breve discussão sobre o jogo, apontando coisas boas, ruins, únicas, sentimentos, etc. através da técnica dos seis chapéus pensantes;

e) Em seguida, foi aplicado novamente o baralho de desejos como ficha, com a pergunta: ‘Quais as cinco características que você acha que um jogo deve ter?’ e os usuários foram instruídos a selecionar cinco opções;

f) Foi então realizado um *brainstorming* clássico com o seguinte problema: ‘O que poderia ser melhor no jogo?’;

g) Seguindo, foi realizada uma seleção de Pareto onde cada pessoa escolheu três características dentre todas as selecionadas nas opções resultado dos pontos (d) e (f), que acharam ser mais importantes que o jogo deveria possuir;

h) Foi entregue uma adaptação do modelo Reeves e Harmon para resposta (estando o pesquisador presente para esclarecimento de dúvidas); terminando a avaliação do DECOT com auxílio do usuário.

4º) Os dados coletados (questionários, entrevistas, observação, cronometragem, etc.) foram sintetizados e analisados, criando-se gráficos como o de Pareto e o boxplot;

5º) Foi-se realizada uma avaliação do mesmo jogo didático sob a ótica do Protocolo de Usabilidade Versão 1:

a) O jogo DECOT e seu manual foram analisados de forma assistemática;

b) Reavaliação do jogo e do manual com base nos atributos do contexto de uso da tarefa e do equipamento, descritos na ABNT NBR ISO 9241-11 (QUADRO 26);

Tarefas	Equipamentos
Estrutura da tarefa	Descrição básica
Nome da tarefa	Identificação do produto
Frequência de uso da tarefa	Descrição do produto
Duração da tarefa	Principais áreas de aplicação
Frequência de eventos	Funções principais
Flexibilidade da tarefa	
Demanda física e mental	Especificações
Dependência da tarefa	Estrutura
Risco resultante de erro	Materiais
Demandas críticas de segurança	Serviços
	Outros itens

QUADRO 26 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGO DECOT EDIÇÃO 5

FONTE: ABNT NBR ISO 9241-11:2002

c) O Protocolo na sua primeira versão foi aplicado.

2º) Com os dados obtidos nos itens 3º, 4º e 5º, foi realizado o planejamento do experimento; e posteriormente sua execução:

a) A ‘voz do usuário’ foi retirada dos dados obtidos no item 3º;

b) A ‘voz do pesquisador’ foi feita com base nas informações obtidas nos itens 1º e 5º (variáveis de resposta);

c) Foram listados os ‘parâmetros do processo’;

d) Foram listados os ‘fatores não controláveis’ ou ‘de ruído’;

e) Foi então atribuído um valor para a relação entre os parâmetros e as variáveis de resposta;

f) Uma matriz de interação foi aplicada em termos de parâmetros e variáveis de resposta;

g) Então, foram listados os ‘fatores controláveis’ e os fatores que serão mantidos constantes, em função dos resultados obtidos nas letras (e) a (i);

h) Também foram listadas, através de uma segunda matriz, as possíveis interações entre os ‘fatores controláveis’;

i) Descrição das ‘restrições do experimento’;

j) Concepção de uma matriz experimental com os ensaios a serem realizados, com base nas interações propostas, em função das avaliações

negativas dos pontos de avaliação Aguiar e Critérios e dos problemas listados na tabela;

- k) Foram feitas alterações nos elementos;
- l) Realização dos ensaios; e,
- m)Elaborou-se uma planilha de coleta de dados.

NOTA 1: para os passos 3º e 6º foram primeiro aplicados como uma versão piloto com um grupo paralelo para ajustes do processo. Com a aplicação piloto do material, alguns itens sofreram alterações. Os motivos são diversos, desde a redundância do processo ao fato de que tal ferramenta seria mais bem aproveitada em outro momento da ação.

NOTA 2: no anexo X, que diz respeito ao planejamento do experimento, serão encontrados o próprio planejamento do experimento e o significado dos termos do experimento aqui utilizados.

3º) Com o jogo avaliado pelo usuário, pelo pesquisador e por experimento, os resultados foram então interpretados e foi gerada uma síntese que deu forma à segunda versão do Protocolo;

4º) Aplicação da segunda versão do Protocolo no jogo edição 1;

5º) Reestruturação do Protocolo para a versão três (a complexidade do Protocolo ainda estava bastante alta para o objetivo pretendido);

6º) Criação do DECOT edição 2;

7º) Aplicação do DECOT edição 2 no Grupo B da pesquisa (quatro usuários); repetição dos itens 3º e 4º;

8º) Avaliação do jogo DECOT edição 2 no Grupo A da pesquisa (quatro usuários):

a) Repetição dos subtópicos do item 3º;

b) Uma entrevista coletiva semiestruturada foi realizada com o tema comparativo entre a primeira edição do jogo e a segunda edição.

c) Repetição do item 4º.

9º) Interpretação e síntese dos itens 11º e 12º;

10º) Aplicação das melhorias no Protocolo, geração da versão quatro; aplicação do Protocolo de Usabilidade, versão 4 no DECOT edição 2;

11º) Criação da terceira edição do DECOT;

12º) Avaliação do DECOT edição 3 com o Grupo B; repetição dos subtópicos do item 12º;

13º) Criação DECOT edição 4 e do Protocolo de Usabilidade Versão 5.

Encerramento da coleta de dados e da fase de diagnóstico.

APÊNDICE 2 – PROTOCOLO DE USABILIDADE – VERSÃO 1

A seguir, dando início a análise segue um fluxograma generalizado é exibido de forma a ilustrar a ideia do mapeamento das atividades (FIGURA 32).

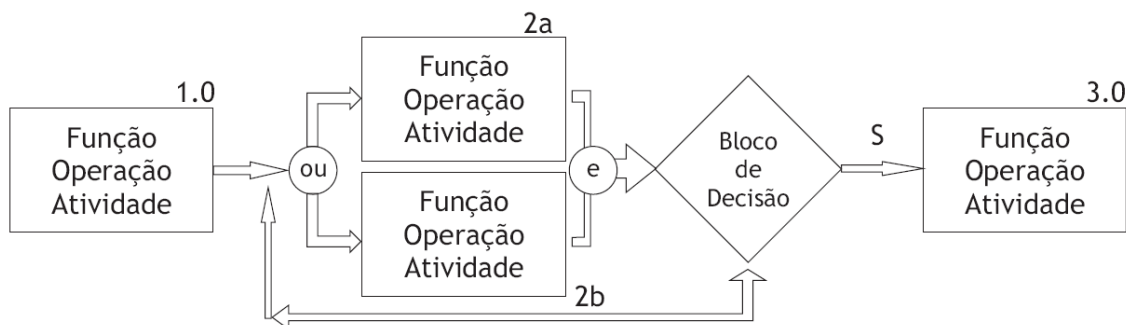


FIGURA 32 – FLUXOGRAMA DA TAREFA DO PRODUTO
FONTE: A autora (2014)

Após determinado o fluxo de atividades, é preciso saber quais serão as entradas, saídas e características desse sistema para cada uma das ações. Esses pontos podem ser definidos através das respostas às seguintes perguntas:

- O que vai ser processado?
- Como vai ser processado?
 - Quais as mensagens a serem passadas para o usuário para que ele processe a utilização/transformação da forma desejada?
 - Quais são os canais do produto empregados na transmissão dessa informação? Como essa informação é passada (sinais visuais, sonoros, auditivos, vocais)?
 - Quais são canais humanos empregados na recepção dessa informação? Como ela é recebida (visão, audição, olfato, paladar, tato)?
 - Quais são as reações esperadas pelo usuário às mensagens passadas (segurar, movimentar, puxar, pressionar, abraçar, levantar, pegar, colocar, rotacionar, conectar, desconectar, ajustar, falar, assoprar, etc.)?
- Qual será o resultado ótimo do processo?
- Que outros resultados do processo são aceitáveis? Eles existem?

Depois, questões sobre o que pode impedir essa utilização/transformação e quais as restrições do sistema são realizadas:

- Quais são os materiais/habilidades/requisitos necessários para que o processo ocorra da forma desejada?
- Quais são os limitadores desse processo?
- Esse processo é dependente de algum outro?
- O que pode acontecer de errado/defeito/acidente/incidente no processo?

Quando se avaliam ‘Quais as mensagens a serem passadas para o usuário para que ele processe da forma desejada?’ é necessário:

- Listar dentro de uma tabela qual a mensagem a ser passada e qual a interface a ser utilizada (painel, mostrador, display, placa, etc.).

Quando se avaliam ‘Quais são os canais do produto empregados na transmissão dessa informação? Como essa informação é passada?’ é necessário (obedecendo as leis da semiótica, da teoria da Gestalt e das cores):

- Definir os canais que serão utilizados;
- Padronizar as informações a serem passadas;
- Estabelecer ordens de priorização;
- Organizar em agrupamentos físicos os elementos apresentados;
- Avaliar o espaço disponível para as informações e a localização das informações; e,
- Avaliar a percepção de elementos: forma, cor, caractere, tamanho, iluminação, etc.

Quando se avaliam ‘Quais são canais humanos empregados na recepção dessa informação? Como ela é recebida (visão, audição, olfato, paladar, tato)’ é necessário?

- Identificar possibilidade de problemas como ofuscamento, fadiga e desconforto visual, dores de cabeça, deficiência tátil, dermatites, etc. que podem ocorrer devido ao tipo de interface utilizada.
- Identificar possibilidade de problemas como fadiga nervosa, estresse e monotonia.

Quando se avalia ‘O que pode acontecer de errado/ defeito/ acidente/ incidente no processo?’ e ‘De que outras formas o usuário pode entender a mensagem passada em um processo específico?’ é necessário:

- Identificar quais discrepâncias que podem ocorrer entre a ação real resultado da interpretação da mensagem e qual a ação prescrita resultado da interpretação da mensagem.

As perguntas acima requerem uma atenção especial do avaliador. É através delas que são identificados os problemas que podem surgir durante a utilização do produto.

A fim de identificar mais disfunções e problemas pertinentes, outras ferramentas como questionários, entrevistas, observação assistemática podem e serão utilizadas nesta pesquisa.

Uma ferramenta bastante importante ao processo é a análise da existência ou ausência dos princípios de usabilidade, mensurando também seu grau de existência. A isto é possível chamar de verificação do grau de usabilidade para o usuário comum. A presença ou não deles, mostrará se há ou não uma boa interação entre o usuário e o produto. (JORDAN, 1998).

Para se realizar essa avaliação é necessário responder as seguintes perguntas:

- A informação é *Consistente*?

Quando atividades semelhantes são realizadas de formas semelhantes. Inconsistências implicam na perda do conhecimento adquirido, levando ao erro.

- Há *Compatibilidade* entre as informações passadas pelo produto?

O produto realiza exatamente a tarefa que o usuário espera que ele realize, baseado no conhecimento prévio ou estereótipos populacionais.

- Quantos *Recursos Disponíveis do Usuário* devem ser empregados para a compreensão da mensagem?

A quantidade de recursos ou canais que o usuário disponibiliza para Detectar, Identificar e Responder à mensagem influencia na interação pretendida.

- Existe alguma informação de *Feedback* para as ações?

A mensagem resposta do às ações realizadas impede ou previne erros e repetições desnecessárias.

- Há informações que indiquem como *Prevenir-se e Recuperar-se do Erro*?

- O produto exibe informações que minimizam a possibilidade de erro e mensagens que, quando o erro ocorre, informem como este pode ser fácil e rapidamente corrigido.

- Há mensagens que informem ao usuário seu nível de *Controle*?

O usuário deve possuir o maior controle possível sobre as interações realizadas, através de mensagens que informem o *status* da tarefa.

- Qual o nível de *Clareza Visual* das informações passadas?

A informação deve ser rápida e facilmente identificada, lida e compreendida de modo correto.

- Há uma boa *Priorização da Informação* exibida?

Um produto que possui grande número de informações deve priorizar, de acordo com a funcionalidade e a importância.

- A informação é *autoexplicativa*?

A mensagem é passada de forma clara, sem criar dúvidas sobre a realização da ação.

Depois de identificados os problemas, é necessário identificar a gravidade, urgência, tendência, prioridade e impacto de cada um dos problemas a serem solucionados. Essa definição é obtida através do uso de duas ferramentas: Priorização e Consolidação dos Problemas, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2010) e Impacto do Problemas, de LeFeur (2010).

Para tanto, é necessário criar uma lista com um resumo de todos os problemas (seus detalhamentos, requisitos, custos humanos, disfunções, etc.), enumerando-os (problema 1, problema 2, problema 3, ...).

A ferramenta é aplicada através da técnica da Tabela GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), que avalia os quesitos com as perguntas abaixo. Estas serão pontuadas de acordo com a percepção do projetista levando em consideração a visão do usuário sobre o problema. A pontuação adotada para cada resposta será dada de acordo com a tabela que segue (TABELA 17). (MORAES e MONT'ALVÃO, 2010).

- Qual a gravidade do desvio?
 - Quais os efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja corrigido?
 - Qual o impacto do problema sobre as coisas, pessoas, resultados?
- Qual a urgência de se eliminar o problema?
- Qual a tendência do desvio e seu potencial de crescimento?
 - Será que o problema se tornará progressivamente maior?
 - Será que tenderá a diminuir e desaparecer por si só?

TABELA 17 – TABELA GUT DE CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GXUXT
5	Os prejuízos e/ou as dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito grave	Alguma urgência	Vai piorar em pouco tempo	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	27
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	Vai piorar, mas a longo prazo	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar e pode mesmo melhorar	1

FONTE: MORAES E MONT'ALVÃO (2010)

O cálculo é feito através da multiplicação dos fatores: GxUxT (Ex.: *Valor 2 x Valor 5 x Valor 4 = 40*). Os problemas são então reordenados de acordo com a pontuação resultante, do valor GxUxT mais alto para o mais baixo e uma categoria dos resultados será estabelecida (TABELA 18). (MORAES E MONT'ALVÃO, 2010):

TABELA 18 – TABELA GUT DE HIERARQUIZAÇÃO DOS PROBLEMAS

PROBLEMAS	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GXUXT
Problemas 1	5	5	4	100
Problemas 2	4	4	4	64
Problemas 3	3	4	5	60
Problemas 4	3	3	4	36
...
Problemas n	2	3	3	18

FONTE: MORAES E MONT'ALVÃO (2010)

Na fase seguinte é feita a definição do impacto do problema, que relaciona os problemas listados na tabela entre sua gravidade e a probabilidade de sua ocorrência. O resultado será seu grau de impacto na interação entre o usuário e o produto. (LEFLEUR, 2010), (FIGURA 33).

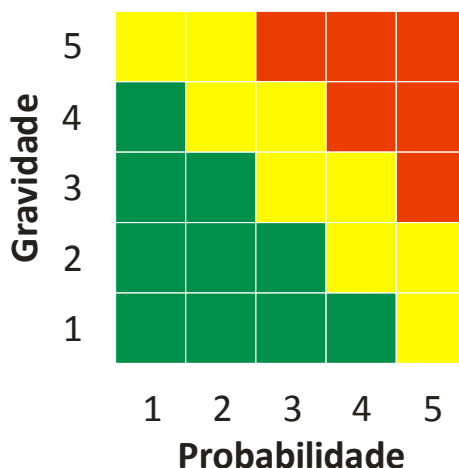


FIGURA 33 – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO DO PROBLEMA
 FONTE: LAFLEUR (2010)

Verde (impacto leve): o impacto na interação é baixo. Caso o custo não justifique, não serão feitas modificações.

Amarelo (impacto médio): a interação sofre de forma moderada. O problema deve ser resolvido para um custo aceitável, não seja exorbitante.

Vermelho (impacto forte): o dano causado à interação é alto e deve ser solucionado sem considerar o custo (não importa se alto).

Na aplicação desta técnica, em adição ao resultado sobre a Gravidade do Problema, já obtida na técnica anterior, deve ser feita a seguinte pergunta:

- Qual a probabilidade que este evento ocorra?

O valor encontrado previamente para a Gravidade se mantém. Assim, com o valor da Probabilidade em mãos, o cálculo aqui é feito como na Tabela GUT. Esta tabela também terá seus valores multiplicados: $I = G \times P$ (Ex.: Gravidade: 4 x Probabilidade 5 = Impacto 20).

Baralho de Desejos – Pergunta 1:

Lista de Características do Jogo

Quais as cinco características que você acha que o jogo possui?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Acessível | <input type="checkbox"/> Bonito |
| <input type="checkbox"/> Atraente | <input type="checkbox"/> Legal |
| <input type="checkbox"/> Colaborativo | <input type="checkbox"/> Interessante |
| <input type="checkbox"/> Compreensível | <input type="checkbox"/> Dinâmico |
| <input type="checkbox"/> Consistente | <input type="checkbox"/> Desafiador |
| <input type="checkbox"/> Personalizável | <input type="checkbox"/> Atrapalhado |
| <input type="checkbox"/> Desejável | <input type="checkbox"/> Inútil |
| <input type="checkbox"/> Fácil de usar | <input type="checkbox"/> Difícil de usar |
| <input type="checkbox"/> Emocionante | <input type="checkbox"/> Inconsistente |
| <input type="checkbox"/> Rápido | <input type="checkbox"/> Intimidante |
| <input type="checkbox"/> Flexível | <input type="checkbox"/> Desorganizado |
| <input type="checkbox"/> Novo | <input type="checkbox"/> Individualista |
| <input type="checkbox"/> Divertido | <input type="checkbox"/> Previsível |
| <input type="checkbox"/> Motivante | <input type="checkbox"/> Devagar |
| <input type="checkbox"/> Acolhedor | <input type="checkbox"/> Estressante |
| <input type="checkbox"/> Organizado | <input type="checkbox"/> Demorado |
| <input type="checkbox"/> Simples | <input type="checkbox"/> Muito técnico |
| <input type="checkbox"/> Estimulante | <input type="checkbox"/> Esquisito |
| <input type="checkbox"/> Confiável | <input type="checkbox"/> Muita informação |
| <input type="checkbox"/> Imprevisível | <input type="checkbox"/> Feio |
| <input type="checkbox"/> Útil | <input type="checkbox"/> Monótono |
| <input type="checkbox"/> Importante | <input type="checkbox"/> Bobo |
| <input type="checkbox"/> Prático | |
| <input type="checkbox"/> Valoroso | |
| <input type="checkbox"/> Diferente | |

Lista de Características do Jogo

Quais as cinco características que você acha que um jogo deve ter?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Acessível | <input type="checkbox"/> Legal |
| <input type="checkbox"/> Atraente | <input type="checkbox"/> Interessante |
| <input type="checkbox"/> Colaborativo | <input type="checkbox"/> Dinâmico |
| <input type="checkbox"/> Compreensível | <input type="checkbox"/> Desafiador |
| <input type="checkbox"/> Consistente | <input type="checkbox"/> Atrapalhado |
| <input type="checkbox"/> Personalizável | <input type="checkbox"/> Inútil |
| <input type="checkbox"/> Desejável | <input type="checkbox"/> Difícil de usar |
| <input type="checkbox"/> Fácil de usar | <input type="checkbox"/> Inconsistente |
| <input type="checkbox"/> Emocionante | <input type="checkbox"/> Intimidante |
| <input type="checkbox"/> Rápido | <input type="checkbox"/> Desorganizado |
| <input type="checkbox"/> Flexível | <input type="checkbox"/> Individualista |
| <input type="checkbox"/> Novo | <input type="checkbox"/> Previsível |
| <input type="checkbox"/> Divertido | <input type="checkbox"/> Devagar |
| <input type="checkbox"/> Motivante | <input type="checkbox"/> Estressante |
| <input type="checkbox"/> Acolhedor | <input type="checkbox"/> Demorado |
| <input type="checkbox"/> Organizado | <input type="checkbox"/> Muito técnico |
| <input type="checkbox"/> Simples | <input type="checkbox"/> Esquisito |
| <input type="checkbox"/> Estimulante | <input type="checkbox"/> Muita informação |
| <input type="checkbox"/> Confiável | <input type="checkbox"/> Feio |
| <input type="checkbox"/> Imprevisível | <input type="checkbox"/> Monótono |
| <input type="checkbox"/> Útil | <input type="checkbox"/> Bobo |
| <input type="checkbox"/> Importante | |
| <input type="checkbox"/> Prático | |
| <input type="checkbox"/> Valoroso | |
| <input type="checkbox"/> Diferente | |
| <input type="checkbox"/> Bonito | |

Questionário adaptado de Reeves e Harmon (1994):

Responda as perguntas marcando um X na linha abaixo:

2. Qual o nível de conhecimento sobre o assunto que você acha que precisa ter para conseguir jogar?

Muito	Pouco
-------	-------

3. Quanto de participação você acha que teve no jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

4. Quanto de ajuda você acha que precisa para jogar?

Muito	Pouco
-------	-------

5. Quanto você acha que o jogo tem a ver com seu dia-a-dia?

Muito	Pouco
-------	-------

6. Quanto de informação sobre o jogo você acha que o facilitador informou?

Muito	Pouco
-------	-------

7. Quanto você acha que aprendeu com seus erros durante o jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

8. Quanto de motivação você teve durante uma partida do jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

9. Quantas opções de escolha você acha que teve no jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

10. Quanto de poder de decisão você acha que teve durante o jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

11. Quanto de atividade coletiva você acha que teve no jogo?

Muito	Pouco
-------	-------

12. Quão útil você acha que é o jogo?

Muito

Pouco

13. Quão difícil você acha que é jogo?

Muito

Pouco

14. Quanto você acha que sabe sobre o assunto?

Muito

Pouco

15. Quão clara você acha a explicação do jogo tem?

Muito

Pouco

16. Quão bonito você acha o jogo?

Muito

Pouco

17. Quanto que você acha que o jogo funciona?

Muito

Pouco

APÊNDICE 4 – AVALIAÇÃO DE INTERFACE DO JOGO DECOT PELO MODELO DE AGUIAR (2010)

A seguir apresenta-se a avaliação realizada a partir da ferramenta de Aguiar (2010), (QUADRO 27).

Avaliação de Aguiar	
(1) Dados do jogo	
Título	DECOT
Ano de lançamento	2013
Publicação/distribuição	GESIT-UFPR
Data de avaliação	Agosto/2014
Jogo avaliado por	Pesquisadora
(2) Especificações funcionais	
Tutorial	
O jogo apresenta um tutorial do usuário?	Sim
O tutorial apresenta os objetivos do jogo?	Não
O tutorial descreve as regras do jogo?	Não
O tutorial apresenta orientações de como jogar?	Sim
As informações apresentadas no tutorial correspondem à realidade do jogo?	Sim
Interface	
A interface oferece os recursos necessários para o usuário atingir os objetivos principais?	Não
A interface permite ao usuário reconhecer o resultado de suas ações em jogo?	Sim
Metas	
O jogo apresenta um objetivo ou conjunto de objetivos principais que devem ser obrigatoriamente alcançados pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas?	Sim
O jogo apresenta objetivos secundários ou opcionais que conduzem à conclusão de um ou mais objetivos principais?	Não
Funcionalidade	
As ferramentas disponíveis em jogo podem ser facilmente reconhecidas e aprendidas pelo usuário?	Não
O jogo proporciona aprendizado efetivo de suas ferramentas de maneira que o usuário consiga explorar suas propriedades e realizar as tarefas adequadamente?	Não
O sistema mantém o usuário informado constantemente acerca da situação em jogo por meio de uma realimentação apropriada?	Sim
(3) Especificações funcionais	
Princípios éticos, cidadania e convívio social	
O jogo apresenta estereótipos ou situações que veiculem violação de direitos e preconceitos de condição social, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem?	Não
O jogo promove algum tipo de doutrinação religiosa ou política?	Não
O jogo é utilizado com fins de publicidade, difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais?	Não

Continuação

Avaliação de Aguiar	
Acessibilidade	
A linguagem empregada em jogo remete a palavras, frases, conceitos e convenções familiares ao usuário (considerando o seu perfil) e ao contexto educacional?	Não
Proposta pedagógica	
O sistema fornece ao usuário algum tipo de orientação sobre os aspectos a serem trabalhados ou habilidades a serem desenvolvidas em jogo?	Não
Existe alguma indicação clara (informações no Tutorial, suportes disponíveis na Interface ou no site do jogo) de que o jogo em questão possui uma Proposta Educacional?	Sim
Existe algum Manual ou Projeto Pedagógico embasado por um Plano de Ensino?	Sim
O jogo apresenta possibilidades de aprendizagem ao usuário em relação ao conteúdo proposto?	Sim
Coerência teórico-metodológica	
A fundamentação teórica aplicada na proposta do jogo apresenta coerência em relação ao conjunto de textos, imagens, atividades, missões, simulações etc. que suportam as atividades do usuário em jogo?	Sim
A progressão do jogo, incluindo erros e acertos, está organizada de maneira a garantir o processo de ensino e aprendizagem do usuário?	Sim
O jogo permite a integração do professor como mediador no processo de aprendizagem, possibilitando discussão e reflexão acerca dos temas trabalhados pelo usuário durante as partidas?	Sim
Enquanto tecnologia educacional, o jogo possibilita a integração do usuário (aluno) como sujeito ativo (responsável pela construção de seu próprio conhecimento) no processo de aprendizagem?	Sim
Conceitos, informações e procedimentos	
De maneira geral, o jogo apresenta de forma coerente e contextualizada os conceitos propostos como objeto de ensino-aprendizagem?	Boa
De maneira geral, o jogo apresenta de forma coerente e contextualizada as informações direcionadas ao usuário?	Baixo
De maneira geral, o jogo apresenta de forma coerente todos os procedimentos indicados ao usuário?	Baixo
O jogo permite a associação de conceitos, informações e procedimentos?	Médio
(4) Motivação intrínseca	
Desafio	
O jogo apresenta desafios compatíveis (desafios que não desestimulam o usuário com tarefas muito simples e nem o frustram com tarefas muito complexas) às habilidades do usuário (de acordo com o seu perfil)?	Sim
Os desafios propostos pelo jogo proporcionam experiência significativa ao aprendizado do usuário, a ponto de gerar emoção e expectativas a superar?	Sim
O jogo apresenta eventos passíveis de ocorrer aleatoriamente e capazes de surpreender, desafiar e motivar o usuário?	Não
Fantasia	
O jogo faz uso de metáforas que facilitem a compreensão?	Sim
O jogo propicia o despertar da imaginação e a imersão do usuário diante do contexto proposto?	Sim
O jogo proporciona experiência ao usuário por meio da vivência de emoções e situações semelhantes à vida real?	Sim

Avaliação de Aguiar	
Curiosidade	
As situações propostas em jogo são capazes de despertar a curiosidade do usuário a ponto de motivá-lo para avançar às etapas seguintes?	Sim
O interesse do usuário pode ser mantido e controlado pela expectativa de situações futuras do jogo?	Sim
Controle	
O jogo fornece opções de escolha sobre ações e elementos ao usuário?	Não
O sistema possibilita ao usuário o controle sobre o volume de resultados e respostas em jogo?	Sim
O jogo fornece ao usuário um <i>feedback</i> que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal em jogo?	Sim
Motivação interpessoal	
O jogo promove situações de cooperação entre dois ou mais usuários?	Sim
O jogo apresenta situações de competição entre dois ou mais usuários?	Sim
Quando em situações competitivas, o jogo potencializa a autoestima dos usuários?	Sim
O desempenho do usuário pode ser acompanhado por outros usuários?	Sim
As ações desempenhadas por um usuário podem servir de incentivo ao aprendizado dos outros?	Sim

QUADRO 27 – AVALIAÇÃO DA INTERFACE DO JOGO DECOT
 FONTE: A autora (2014), baseado em Aguiar (2010)

APÊNDICE 5 – AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PREDITIVA: CLASSIFICAÇÃO GUT DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS NA AVALIAÇÃO DE AGUIAR (2010)

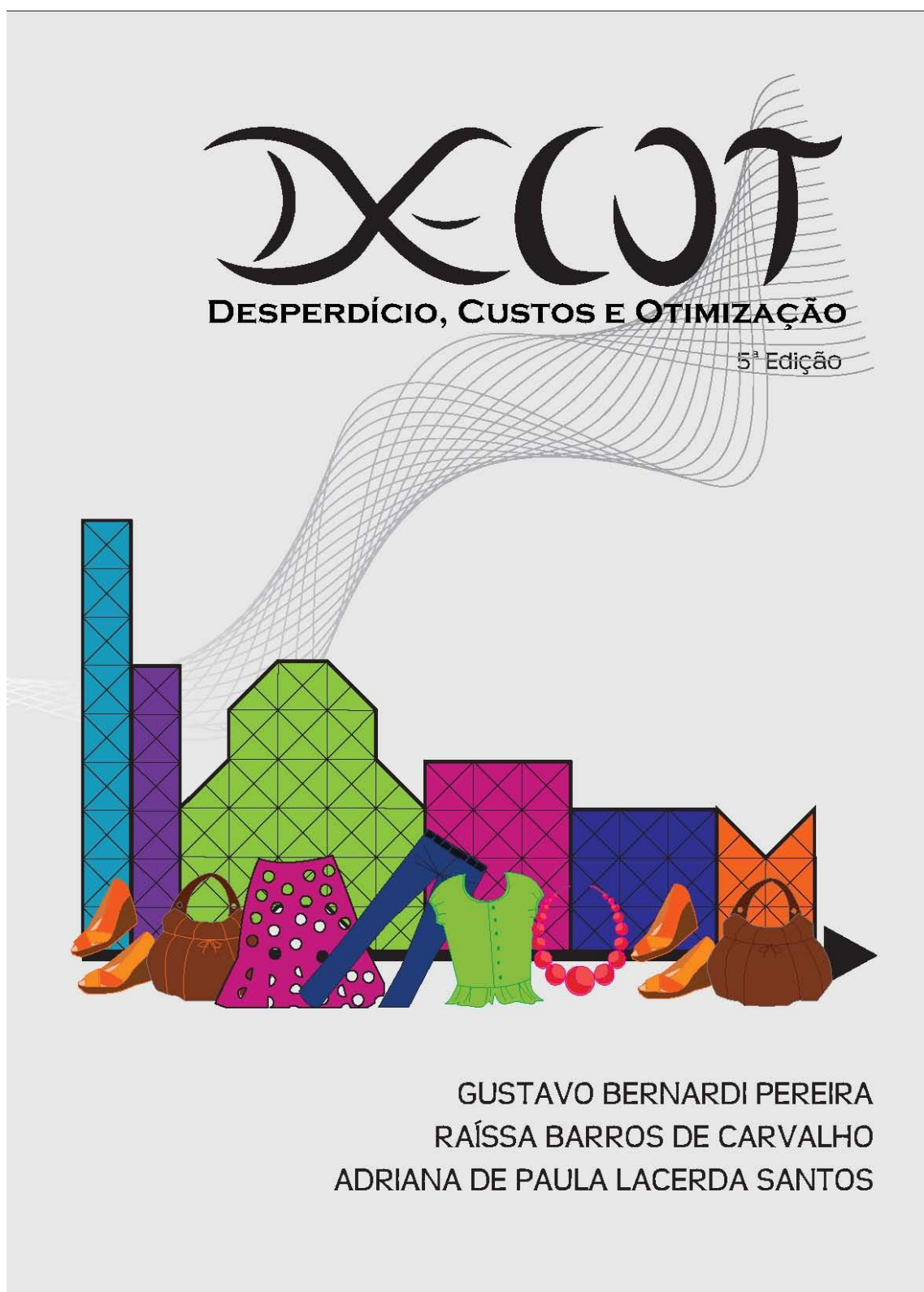
Abaixo são apresentados os valores atribuídos à gravidade, à urgência e à tendência, e seu produto (de acordo com a classificação da Tabela GUT) aos problemas identificados na avaliação de Aguiar (2010). Também são exibidos os totais de acordo com cada classe: tutorial, interface, metas, funcionalidades, proposta pedagógica, conceitos, informações e procedimentos, e controle (QUADRO 28).

Tabela GUT de Avaliação					
Nº	Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT
1	Tutorial				42
	O manual apresenta a motivação do jogo e o objetivo didático, mas não o objetivo lúdico do jogo	4	5	2	40
	As regras do jogo não são claras nas descrições do manual	4	5	3	60
	Muitas informações importantes para o desenvolvimento do jogo são exibidas apenas no manual ou não são exibidas	5	4	4	80
	Não há uma boa explicação quanto aos problemas que podem surgir na realização do jogo	3	3	2	18
	Não há informação sobre os desenvolvedores, exceto seus nomes	2	3	2	12
2	Interface				125
	As embalagens dos jogos não possuem componentes condizentes com o manual e diferentes entre si	5	5	5	125
	Não há legenda nos pacotes de peças ou nos blocos indicando o que são cada um	5	5	5	125
	As cartelas têm rótulos bastante parecidos e durante o jogo seus nomes mudam	5	5	5	125
3	Metas				41
	Não há objetivos secundários bem definidos no jogo	2	3	3	18
	Não sistemas de recompensas	4	4	4	64
4	Funcionalidades				113
	As cartelas de jogo são complexas e com informações insuficientes	5	5	5	125
	Diversas opções diferentes de cartelas	4	5	5	100
5	Proposta pedagógica				100
	Algumas cartelas possuem contas matemáticas mais complicadas que podem atrapalhar em cálculos e verificações	5	5	4	100

Continuação

Nº	Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Conclusão
					GxUxT
6	Conceitos, informações e procedimentos				58
	Alguns dados relevantes como os Valores de Referência não são disponíveis aos participantes	3	3	2	18
	Há falta de consistência quanto a nomenclatura dos componentes do jogo, nas cores das peças, e na tipografia do manual e cartelas e cartas	5	5	5	125
	Algumas legendas não explicitam a função de alguns cálculos, que estão acima do nível instrucional do público	5	5	4	100
	O jogo deduz que os usuários terão pelo nível de conhecimento matemático de contas de multiplicação	5	4	4	80
	O diálogo tem que ser mais simples	3	4	3	36
	Existem muitas ações (e complexas) a serem tomadas	4	5	3	60
	Várias rodadas são necessárias, bem como o auxílio de fontes externas para assimilar o conteúdo	3	3	2	18
	Falta de uso de modelos mentais nas cartelas e no decorrer do jogo	3	4	2	24
7	Controle				15
	Apesar das cartas terem eventos positivos ou negativos, sua chegada não é aleatória, podendo ser melhoradas	2	3	3	18
	As peças a serem usadas a cada rodada já são definidas, não tendo opção de escolha	2	2	3	12

QUADRO 28 – MATRIZ GUT DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS NA AVALIAÇÃO PREDITIVA
 FONTE: A autora (2014)



DECOT

DESPERDÍCIO, CUSTOS E OTIMIZAÇÃO

Aplicador: leia com atenção as instruções contidas no manual antes de iniciar o jogo. E, se necessário, pode acompanhar o manual à medida que se joga com os participantes.

A partir de 08 anos.

A partir de 03 jogadores.

O Jogo

O DECOT é um jogo que busca apresentar conceitos de desperdício e otimização do corte da matéria-prima para confecção de produtos constituídos de tecido, lonas, plástico e molde maleáveis; além de auxiliar no cálculo dos seus custos.

O jogo é proposto para no mínimo 03 jogadores. Pode-se, e recomenda-se, aplicar o jogo em equipes: grupos de dois ou três integrantes. O DECOT foi desenvolvido para ser utilizado em grupos de artesãos, micro e pequenos empresários como parte integrante do processo pedagógico, referente à formação dos agentes de produção.

As equipes devem ser formadas por pessoas distintas e com conhecimento diversificado a fim de proporcionar o trabalho em equipe através de interações com diferentes pessoas. Sendo este um componente de grande importância na vida empreendedora.

Componentes do Jogo

- 03 Tabuleiros
- 51 Peças Geométricas; divididas da seguinte forma:
 - o Fase 1 – Desperdício e Otimização:
 - Nível 1: 01 peça;
 - Nível 2: 04 peças;
 - Nível 3: 06 peças;
 - Nível 4: 06 peças.
 - o Fase 2 – Custo e Otimização:
 - Nível 1: 02 peças;
 - Nível 2: 08 peças;
 - Nível 3: 12 peças;
 - Nível 4: 12 peças.
- 01 Baralho com 34 Cartas
- 01 Ficha de Referência
- 01 Bloco com 200 folhas da Cartela de Registro
- 01 Bloco com 100 folhas da Folha de Custos
- 03 Lápis
- 01 Manual do Usuário

Tabuleiro

É onde se desenvolve a dinâmica do jogo, servindo de base para a disposição das peças e como instrumento facilitador da contabilização visual de custo de material. O tabuleiro é representado por um rolo de tecido esticado, de onde serão dispostas as peças-moldes dos produtos. Ele é uma malha de quadrados, também com marcações triangulares mais claras para facilitar a montagem das peças e contagem dos pontos. A cor do tabuleiro, em degradê (do verde, passando pelo amarelo e acabando no vermelho), sugere a ideia da melhor disposição das peças. Sendo a cor verde o melhor ponto de alocação e a área em vermelho, o pior. As réguas dispostas nas margens do tabuleiro são colocadas de modo a facilitar a contagem dos pontos.

Peças Geométricas

As peças são as representações em menor escala e geometrizadas de produtos fictícios. Elas devem ser dispostas sobre o tabuleiro como um “quebra-cabeça”, da melhor maneira possível, para que se possa dar andamento ao jogo.

As pontuações são estabelecidas conforme a quantidade de quadrados utilizados de acordo com a apresentação da disposição das peças em cada rodada.

Baralho de Cartas

As cartas inserem penalizações ou bonificações para cada jogador a cada rodada. As situações encontradas nas cartas simulam questões reais presente no dia a dia das pessoas que interferem diretamente na qualidade da produção e do produto. O baralho tem como função adicionar o dinamismo e o fator surpresa ao jogo.

Ficha de Referência

Nesta ficha são apresentados alguns modelos de referência quanto a melhor organização das peças no tabuleiro. Consta apenas um exemplo de cada nível, e para cada um deles um valor de utilização de quadrados. Outras formas de organização, com valores idênticos ou menores, também podem ser encontrados. Na ficha também encontram-se os valores de referência e a tabela de comparação.

Cartela de Registro

Esta cartela serve para que cada participante anote a proporção de uso/desperdício e identifique visualmente a sua relação. Esta visualização tem visa facilitar o processo didático e conferir um argumento no caminho do aprendizado com relação à disposição das peças de uma ou outra forma. Elas servirão também para, no final, fazer a contabilização dos pontos e, assim, indicar o vencedor.

Folha de Custos

Estas folhas são utilizadas apenas na Fase 2, do Custos e Otimização. Nela, os valores encontrados na organização das peças são convertidos em valor monetário, de forma fictícia, em Decotes (D\$).

Regras do Jogo

O DECOT é composto por dois jogos independentes:

- > Fase 1, do Desperdício e Otimização; e,
- > Fase 2, dos Custos e Otimização.

Sendo assim, as regras serão apresentadas em separado para cada uma das partes.

Fase 1 – Desperdício e Otimização

Esta primeira fase, se jogada, deve sempre ser realizada antes da parte dos custos e otimização. Aqui se realiza a sensibilização dos participantes para o conceito de redução do desperdício do material a ser utilizado.

Objetivo do jogo

Conseguir a menor pontuação possível, organizando as peças de modo que ocupe o menor espaço no tabuleiro a partir do ponto 0x0 na escala apresentada.

Preparo do jogo

O jogo tem início com a divisão dos participantes, solo ou em equipes, através de sorteio. Feito isso, cada equipe (ou participante solo) recebe: 01 Tabuleiro, 01 folha do bloco da Cartela de Registro, as Peças Geométricas referentes à Fase 1, e 01 lápis.

É recomendável que as equipes disponham-se com alguma distância entre si para que não haja interferência no desenvolvimento da atividade, buscando um esforço exclusivo por parte de cada equipe.

O aplicador deve deixar em separado (e fora de vista dos jogadores) a Ficha de Referência e o Baralho de Cartas.

A instrução de como o jogo decorre será dada aos participantes durante o decorrer do jogo.

Início do Jogo

Antes do começo do jogo, deverá ser explicado aos participantes que o tabuleiro representa um rolo de tecido no qual as peças-moldes serão dispostas para posteriormente serem marcadas e cortadas;

Como Jogar

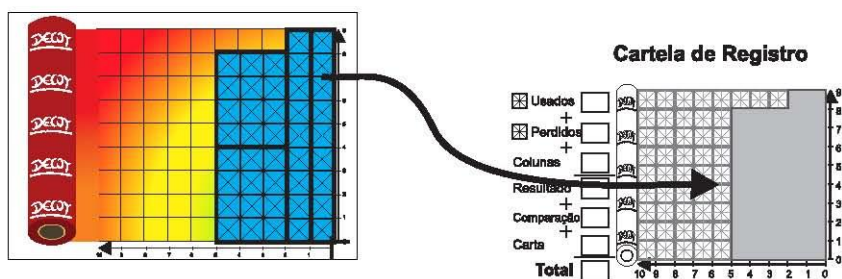
O aplicador deverá distribuir (com as informações viradas para baixo) uma carta de baralho para cada equipe ou pessoa.



A peça geométrica referente ao Nível 1 deve ser retirada do pacote pelos participantes e montada no tabuleiro.

NOTA: as peças devem estar contidas, em sua totalidade, dentro da área colorida quadriculada do tabuleiro. Os lados das peças devem condizer com o traçado do tabuleiro para realização dos cálculos posteriores.

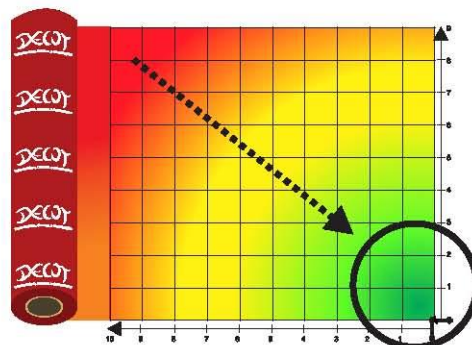
Todos tendo finalizado sua montagem, a equipe ou participante deve copiar a forma obtida no tabuleiro para a malha quadriculada encontrada na folha de registro, tal e qual.



Quando todos realizarem esta etapa, as equipes exibem sua organização para as demais de forma a compartilhar ideias.

A partida é então encerrada e a contagem de pontos é feita.

Quando todos estabelecerem sua organização, deverá ser informado aos participantes que quanto mais próximo da área verde do tabuleiro, melhor será para a economia de material e desempenho da produção, resultando no menor uso dos quadrados.



Contagem dos Pontos

A contagem dos pontos da rodada deve ser realizada através do preenchimento de dados da Cartela de Registro. Procede da seguinte forma:

Cartela de Registro

Nível 2

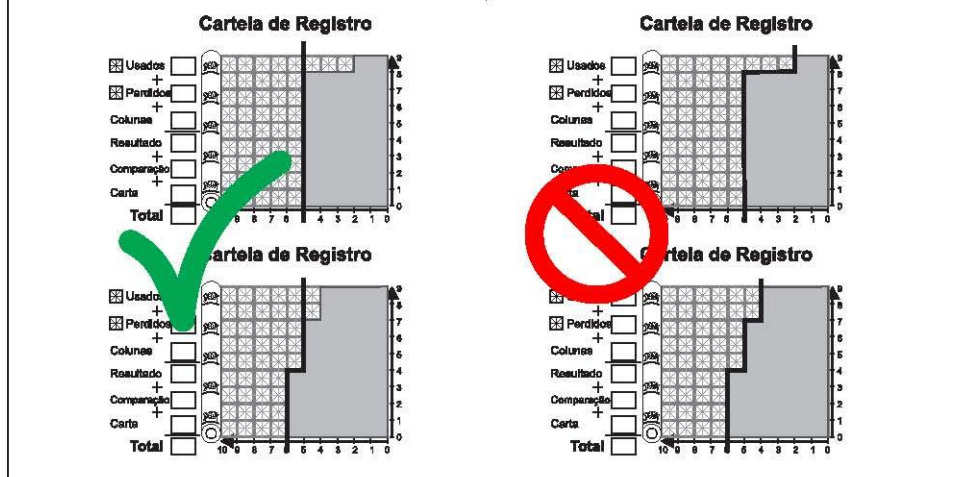
Usados	<input type="checkbox"/>	
Perdidos	<input type="checkbox"/>	
Colunas	<input type="checkbox"/>	
Resultado	<input type="checkbox"/>	
Comparação	<input type="checkbox"/>	
Carta	<input type="checkbox"/>	
Total	<input type="checkbox"/>	

O diagrama mostra uma cartela de registro com uma grade de 10x9. A grade é dividida em duas partes: a esquerda (colunas 1 a 5) é branca e a direita (colunas 6 a 10) é cinza. Uma linha vermelha vertical está traçada no nível 2, separando as duas partes. O nível 2 está circulado em vermelho no topo da grade. A grade tem eixos numerados de 0 a 9 no eixo vertical e de 0 a 10 no eixo horizontal.

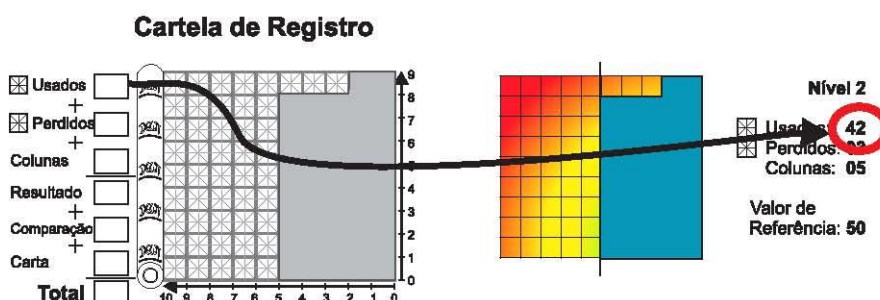
Primeiramente deve ser traçada uma linha delimitando a área do tecido utilizada para o molde (preparando para um segundo produto). Esta linha deve ser feita na horizontal e vertical, dependendo da demanda.

No item "Nível" está anotado o Nível ao qual o desenho se refere (1, 2, 3 ou 4).

Observação: a área anterior à linha traçada deve ter no mínimo três linhas ou colunas consecutivas. Exemplo:



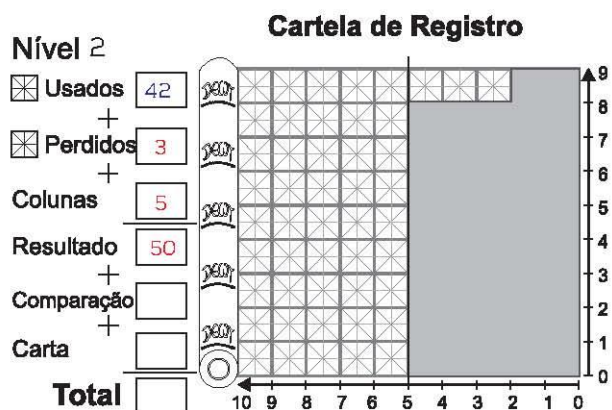
No item: quadrados “Usados” deve-se informar a quantidade de quadrados utilizados pelo molde. De modo a facilitar, este número já é apresentado na Ficha de Referência. Por exemplo:



No item: quadrados “Perdidos” deve ser informado o número de quadrados que são posteriores ao traçado da linha, porém não fazem parte do molde. Como no exemplo na figura seguinte.

No item “Colunas” deve-se colocar o número de colunas usadas pelas peças, no caso ‘05’.

Então, ambos os valores dos quadrados deverão ser somados ao de colunas e a quantia escrita no item “Resultado”.

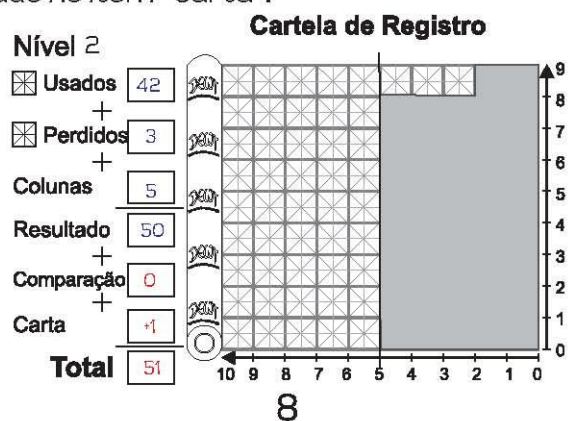


O aplicador deve então informar o “Comparativo” do nível, obtido através de uma tabela comparativa com o “Valor de Referência” exibidos na Ficha de Referência, aos participantes. O “Resultado” deverá ser então comparado e colocado da seguinte forma:

- Ž Quando o “Resultado” for menor que o “Valor de Referência”, inserir (-2);
- Ž Quando o “Resultado” for igual ao “Valor de Referência”, inserir (0); e,
- Ž Quando o “Resultado” for maior que o “Valor de Referência”, inserir (+2).

NOTA: os Valores de Referência não devem ser exibidos aos jogadores antes do momento de registro.

Agora, a carta do Baralho (dada no início da rodada) deve ser virada e lida em voz alta para todos, e seu valor em quadrados deve ser anotado no item “Carta”.



Para finalizar, a soma dos itens “Resultado”, “Comparação” (feita com relação ao valor de referência na Ficha de Referência, que pode ser positivo, negativo ou neutro) e “Carta” (que deve ser lida em voz alta para todos os jogadores) deve ser feita e o “Total” da rodada registrado e comparado entre os participantes.

Assim termina a primeira rodada, com o Nível 1. O vencedor será aquele com menos pontos. Este receberá duas cartas do baralho na rodada seguinte.

Caso seja dois ou três jogadores com valores iguais e vencedores, todos recebem a Segunda carta. Se todos possuírem o mesmo resultado, apenas uma carta é entregue.

Inicia-se o Nível 2, com o mesmo procedimento.

Na segunda rodada, ao final do compartilhamento de ideias, deverá ser dito aos participantes que a principal forma de pontuação é dada pela quantidade de quadrados perdidos, tendo este o maior peso no resultado.

O nível decorre então como o Nível 1. Os Níveis 3 e 4 seguem a mesmalógica.

O Vencedor

Ao final das quatro rodadas, os quatro totais serão somados e registrados no item “Soma” no início da cartela, para serem comparados. O vencedor da Fase é identificado como àquele com menos pontos, ou seja, é a equipe ou participante que menos desperdiçou tecido na marcação das peças-moldes.

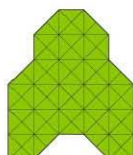
NOTA: ao final do jogo o aplicador pode mostrar para os participantes a organização das peças exposta na Ficha de Registro. Porém deve ter cuidado para que o outro lado da Ficha, com as informações da Fase 2, não seja visto.

Níveis e Peças Geométricas

Fase 1 – Desperdício e Otimização

A ordem dos níveis é pré-determinada, e a primeira fase conta com quatro destes:

Nível 01 (cor: verde-claro):
01 peça



Nível 03 (cor: rosa):
06 peças



Nível 02 (cor: azul-claro):
04 peças



Nível 04 (cor: laranja-claro):
06 peças



Fase 2 – Custos e Otimização

Esta segunda fase, quando jogada em conjunto deve sempre ser realizada depois da Fase 1, ou pode ser jogada em separado. Aqui é realizada a conscientização dos participantes com relação ao custo tanto do material como da mão de obra necessária para fabricação do produto.

Objetivo do jogo

Conseguir o menor custo entre os participantes, organizando as peças de modo que ocupe o menor espaço no tabuleiro a partir do ponto 0x0 na escala apresentada, no menor período de tempo.

Preparo do jogo

O jogo tem início de forma similar à primeira fase. Há a divisão das equipes, solo ou em equipes, através de sorteio. Feito isso, cada equipe (ou participante solo) recebe: 01 Tabuleiro, 01 folha do bloco da Cartela de Registro, as Peças Geométricas referentes à Fase 1, 01 lápis, e nesta fase, também uma folha do bloco de Folha de Custos.

Assim como na Fase 1:

É recomendável que as equipes disponham-se com alguma distância entre si para que não haja interferência no desenvolvimento da atividade, buscando um esforço exclusivo por parte de cada equipe.

O aplicador deve deixar em separado (e fora de vista dos jogadores) a Ficha de Referência e o Baralho de Cartas.

A instrução de como o jogo decorre será dada aos participantes durante o decorrer do jogo.

Início do Jogo

Caso jogado individualmente, antes do começo do jogo, deverá ser explicado aos participantes que o tabuleiro representa um rolo de tecido no qual as peças-moldes serão dispostas para posteriormente serem marcadas e cortadas;

Como Jogar

A primeira parte da Fase 2 ocorre da mesma forma que a Fase 1, com as seguintes diferenças: primeiramente, as peças geométricas possuem o dobro de unidades em cada nível (não necessariamente ocupam o dobro de quadrados), a inclusão da folha de custos e o registro do tempo da atividade.

Ou seja, antes de pedir aos participantes que retirem as peças geométricas condizentes com o Nível 1, o aplicador pedirá às equipes que marquem o tempo da realização da montagem de cada nível.

Este tempo deve ser anotado (em horas) na Folha de Custos, nos espaços indicados (1, 2, 3 ou 4) no item “Custos de Mão de Obra”.

Para mais detalhes de como proceder à rodada, ver Como Jogar, na Fase 1 – Desperdício e Otimização.

Folha de Custos	
Custo do Material	
Valor do metro de tecido: D\$ 9,00	Soma <input type="text"/> = D\$ <input type="text"/>
Valor por coluna: D\$ 0,90	
<input type="checkbox"/> Valor por quadradinho: D\$ 0,10	
Custo da Mão de Obra	
1 <input type="text"/> + 2 <input type="text"/> + 3 <input type="text"/> + 4 <input type="text"/> =	Min. <input type="text"/> = D\$ <input type="text"/>
Valor da mão de obra por peça: D\$ 5000,00	
Horas de trabalho por mês: 100h	× 0,50 = D\$ <input type="text"/>
Custo de trabalho por hora: D\$ 30,0/h	
Custo de trabalho por minuto: D\$ 0,50/min	
Custo Total do Produto	D\$ <input type="text"/>

Contagem dos Pontos

A contagem dos pontos da Fase 2 procede do mesmo modo que na primeira fase. Os quadrados usados, perdidos, valores de referência e cartas são anotados.

O vencedor da partida também recebe uma carta extra do Baralho na rodada seguinte. Para detalhes, ver Contagem de Pontos do tópico Fase 1 – Desperdício e Otimização.

No final das quatro rodadas, os quatro totais serão somados e registrados no item “Soma” no início da cartela.

Porém, feito isso, vem o diferencial, na segunda parte: O total da “Soma” será transcrito na Folha de Custo, no item com o mesmo nome. Este número será então multiplicado por 0,10 (correspondente ao valor em Decotes - D\$ - por quadrado) e será obtido o “Custo do Material” utilizado nas quatro rodadas.

Folha de Custos	
Custo do Material	
Valor do metro de tecido: D\$ 9,00	Soma <input type="text" value="199"/>
Valor por coluna: D\$ 0,90	$\times 0,10 = \text{D\$ } $
<input checked="" type="checkbox"/> Valor por quadradinho: D\$ 0,10	
Custo da Mão de Obra	
$1 \times + 2 \times + 3 \times + 4 \times $	$+ \text{Min. } \times 0,50 = \text{D\$ } $
Valor do salário por mês: D\$ 3.000,00	
Horas de trabalho por mês: 100h	
Custo de trabalho por hora: D\$ 30,0/h	
Custo de trabalho por minuto: D\$ 0,50/min	
Custo Total do Produto	D\$ <input type="text" value=""/>

Em seguida, os números de tempo anotados a cada rodada (em horas) serão somados e o total registrado no item “Horas”. O valor agora é multiplicado por 8,00 (correspondente ao salário por hora em Decotes - D\$) para obter-se o “Custo de Mão de Obra” das quatro rodadas.

Folha de Custos	
Custo do Material	
Valor do metro de tecido: D\$ 9,00	Soma <input type="text" value="199"/>
Valor por coluna: D\$ 0,90	$\times 0,10 = \text{D\$ } $
<input checked="" type="checkbox"/> Valor por quadradinho: D\$ 0,10	
Custo da Mão de Obra	
$1 \times + 2 \times + 3 \times + 4 \times $	$+ \text{Min. } \times 0,50 = \text{D\$ } $
Valor do salário por mês: D\$ 3.000,00	
Horas de trabalho por mês: 100h	
Custo de trabalho por hora: D\$ 30,0/h	
Custo de trabalho por minuto: D\$ 0,50/min	
Custo Total do Produto	D\$ <input type="text" value=""/>

Ambos os resultados acima, “Custo de Material” e “Custo de Mão de Obra”, são somados e assim, tem-se o “Custo Total do Produto”.

Folha de Custos	
Custo do Material	
Valor do metro de tecido: D\$ 9,00	Soma 199 = D\$ 19,90 × 0,10
Valor por coluna: D\$ 0,90	
Valor por quadradinho: D\$ 0,10	
Custo da Mão de Obra	
1 1:45 + 2 0:55 + 3 1:30 + 4 7:30 =	+
Valor do salário por mês: D\$ 3.000,00	Min. 11,66 = D\$ 5,88 × 0,50
Horas de trabalho por mês: 100h	
Custo de trabalho por hora: D\$ 30,0/h	
Custo de trabalho por minuto: D\$ 0,50/min	
Custo Total do Produto	D\$ 25,78

O Vencedor

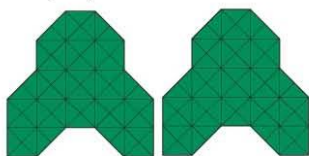
O vencedor da Fase é identificado como àquele que obtiver o menor custo do produto, ou seja, é a equipe ou participante que menos desperdiçou tecido na marcação das peças-moldes e conclui as atividades no menor tempo.

Níveis e Peças Geométricas

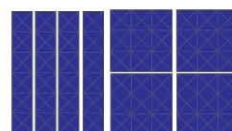
Fase 2 – Custos e Otimização

A ordem dos níveis é pré-determinada, e a segunda fase conta com quatro destes:

Nível 01 (cor: verde-escuro):
02 peças



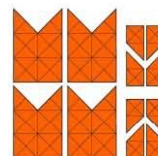
Nível 02 (cor: azul-escuro):
08 peças



Nível 03 (cor: roxo):
12 peças



Nível 04 (cor: laranja-escuro):
12 peças



O DECOT é fruto da parceria estabelecida entre o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná, através do Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica – GESIT, e a Fundação de Ação Social de Curitiba – FAS.

Seu objetivo principal é servir de auxílio a empreendedores quando se trata de ensinar temas a respeito de desperdício, custos e otimização a grupos assistidos.

Autores:

Gustavo Bernardi Pereira, aluno de graduação do curso de Engenharia de Produção;

Raíssa Barros de Carvalho, aluna de mestrado do curso de Engenharia de Produção;

Adriana de Paula Lacerda Santos, Ph.D., professora do curso de Engenharia de Produção e Coordenadora do GESIT.).

O DECOT é um jogo que busca apresentar conceitos de desperdício e otimização do corte da matéria-prima para confecção de produtos constituídos de tecido, lonas, plástico e molde maleáveis; além de auxiliar no cálculo dos seus custos.

